2

Ueber Verwitterungsböden des Muschelkalks in Oberschlesien.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung

der philosophischen Doctorwürde,

welche nebst den beigefügten Thesen

mit Genehmigung der hohen philosophischen Facultät der Universität Breslau

am 7. December 1894, Vormittags 12 Uhr

im Musiksaale der Königlichen Universität

öffentlich vertheidigen wird

August Fülberth

aus Utphe (Hessen).

Opponenten:

W. Volz, cand. phil.

F. Harnoth, „ „

M. Müller, „ „

Gießen 1894.

Großh. Hof- u. Universitäts-Druckerei Curt von Münchow.

Herrn Prof. Dr. F. Wohltmann

in dankbarer Verehrung

der Verfasser.

Unter den Productionsfactoren, mit welchen unser landwirtschaftliches Gewerbe zu rechnen hat, nimmt der Grund und Boden die erste, die wichtigste Stellung ein; von ihm als Träger und Ernährer der Pflanzen ist nicht nur unsere Pflanzen-, sondern auch jede Tierproduction abhängig.

Schon seitdem der Ackerbau in die Kultur eingeführt, suchte man auch, jede Zeit natürlich nach ihrer Weise, den Boden für den Pflanzenwuchs möglichst günstig vorzubereiten. Wir finden bereits bei den Kulturvölkern des Altertums den Ackerbau, die Behandlung des Bodens nach vielen Richtungen hin so intensiv betrieben, wie es bei uns heute in vielen Gegenden nicht der Fall. Ich erinnere nur an die großartigen Bewässerungsanlagen im Orient, an die Lupinengründüngung und Mergelung bei den Römern.

In unserem Jahrhundert begnügte man sich aber nicht damit empirisch den Boden möglichst günstig für den Ackerbau zu gestalten, sondern mit dem Fortschritt auf allen Gebieten der Naturwissenschaften, mit dem Aufblühen einer neuen Wissenschaft, der Landwirtschaftslehre, da entstand auch als ansehnlicher Zweig der letzteren die Bodenkunde, oder besser gesagt die Bodenlehre.

Sie hat es sich zur Aufgabe gemacht, den Boden zu durchforschen und zu erkunden, inwiefern seine chemische und physikalische Zusammensetzung, seine Eigenschaften die Pflanzenvegetation begünstigen oder beeinträchtigen, und Mittel und Wege zu finden, diese natürliche Beschaffenheit nach Möglichkeit verbessernd umzugestalten. Weiter muß die Bodenlehre erforschen, wie der Kulturboden aus der geologischen Formation entstanden, welche Mineralien Wert haben und haben konnten. Von ihm ist daher auch

und Gesteine bei seiner Entstehung das Material geliefert haben, weil wir aus dem Entstehen des Bodens wichtige Schlüsse auf seine Zusammensetzung und Beschaffenheit ziehen können. Aber auch sonstige locale Verhältnisse, als die Lage zum Meer, zur Horizontale, ferner die klimatischen Verhältnisse, auch die bacteriologischen Zustände des Bodens, muß der Forscher der Bodenlehre mit in Betracht ziehen, wenn er die Ertragsfähigkeit eines einzelnen Bodens richtig würdigen will. Wir sehen also, daß das Gebiet, welches die Bodenlehre heute beschäftigt, ein viel umfassendes ist, ein weites Feld wissenschaftlicher Forschungen und Arbeit. Freilich erfolgte der Ausbau dieser Wissenschaft langsam und allmählich; manche Irrtümer, falsche Ansichten waren zu Zeiten vorherrschend, die nur nach und nach entkräftet werden konnten, vieles wartet noch heute einer Klärung, aber Dank dem Wirken vieler der bedeutendsten Forscher auf landwirtschaftlichem Gebiete, auch Dank dem regen Interesse, welches seitens der practischen Landwirte diesen Problemen entgegen gebracht wurde, können wir heute die Bodenlehre als eine fest begründete Wissenschaft, die in die richtigen Bahnen gelenkt ist, betrachten.

Zu verwundern ist es daher doppelt, daß bis heute so wenig zur genaueren Erforschung und Beschreibung unserer heimischen Ackerböden geschehen ist, nur von ganz kleinen Gebieten unseres Vaterlandes sind über die Bodenverhältnisse genauere sorgfältigere Arbeiten durchgeführt. Im Anfang der 70er Jahre erschienen die beiden Werke vom Geheimen Regierungsrath Prof. Dr. Orth „die geologisch-agronomische Kartierung“ und „die geognostische Durchforschung des schlesischen Schwemmlandes,“ beides ausgezeichnete Werke, welche es wohl verdient hätten, zur Erforschung anderer Gegenden Anlaß gegeben zu haben. Es ist sehr zu bedauern, daß diese wertvollen Arbeiten gar keine Nachahmung fanden. Ein hohes, nicht zu unterschätzendes Verdienst hat sich aber Orth mit seinen Arbeiten dadurch erworben, daß er zum ersten Mal ausdrücklich darauf hinwies, daß die geologischen Karten, welche in größerer Ausführlichkeit zur damaligen Zeit erschienen waren, für die Landwirtschaft nicht den erhofften

Wert haben und haben konnten. Von ihm ist daher auch die erste agronomische Karte auf geologischer Grundlage erschienen und ihm gebührt das größte Verdienst, daß die Anfertigung solcher Karten jetzt erfolgt, wenn dieselben bis jetzt auch leider nur von ganz kleinen Teilen unseres Vaterlandes hergestellt sind. Während Orth Schwemmböden untersuchte, Alluvial-, Diluvial- und Tertiärböden, die in ziemlich gleicher Beschaffenheit und Lagerung den größten Teil unserer deutschen Böden ausmachen, hat C. Luedecke Verwitterungsböden einer einzelnen geologischen Formation einer sehr gründlichen und erschöpfenden Untersuchung unterzogen. Von ihm erschien im Jahre 1892, Untersuchungen über Gesteine und Böden der Muschelkalkformation in der Gegend von Göttingen."

Wie schon aus dem Titel seiner Arbeit hervorgeht, beschränkt sich C. Luedecke nicht auf die Untersuchungen des eigentlichen Bodens, sondern er verband damit auch eine petrographische Untersuchung des Muttergesteins, um dadurch einen Einblick in den Verwitterungsvorgang zu erhalten. Die außerordentlich sorgfältig und umfaßlich durchgeführte Arbeit gewinnt infolgedessen einen hohen Wert, besonders vom naturwissenschaftlichen Standpunkt aus. Es ist daher vom landwirtschaftlichen Standpunkt aus doppelt zu bedauern, daß der Verfasser die wirtschaftlichen Verhältnisse, den Kulturzustand der untersuchten Böden sowie das Klima der Gegend nicht auch etwas mit in seine Untersuchung aufnahm. Die natürliche Productionsfähigkeit des Bodens wird durch diese Momente so sehr beeinflußt, daß wir, ohne sie zu berücksichtigen, leicht bei unserer Beurteilung fehl gehen.

Als vorliegende Arbeit schon zur Hauptsache abgeschlossen war, erschien von Dr. M. Weiß im Laufe des Sommers:

„Beitrag zur Kenntnis der Verwitterungsböden und zur Entscheidung der Frage über die Bedeutung der geologischen Kartierung für die Landwirtschaft innerhalb der Verwitterungsregion."*)

Weiß suchte die Beziehungen festzustellen, welche zwischen

---

*) Inaugural-Dissertation vorgelegt der Hohen philos. Fakultät der Universität Jena. Jena 1894.

dem geologischem Ursprung der Verwitterungsböden und ihrem landwirtschaftlichen Gebrauchs- und Taxwert bestehen.

Zu diesem Zweck untersuchte er die Böden in einem Gebiet von 29 □ Meilen im Herzogtum Meiningen. Den Wert derselben stellt er im wesentlichen fest aus den privat- und volkswirtschaftlichen Verhältnissen, d. h. er beurteilt die Böden zumeist nach ihrem Kulturzustand, nach den Durchschnittserträgen, nach der Anbaufähigkeit einzelner Kulturpflanzen, ganz besonders aber nach dem festgesetzten Grundsteuer-Reinertrag. Auf analytische Untersuchungen konnte sich Weiß bei dem großen Umfang des Gebietes weniger einlassen, doch bestimmte er in einer Reihe von Böden den Gehalt an Feinerde und an Karbonnten. Weiß scheint aber auch der chemischen Analyse wenig Bedeutung beizulegen, sagt er doch (S. 13) „Von einer weiteren chemischen Analyse würde abgesehen, denn einmal wäre hierzu die Zahl der Bodenarten eine so große, zum andern schwanken die Meinungsverschiedenheiten über die geeignetsten Untersuchungsmethoden noch sehr, u. schließlich bleibt es immer noch eine offene Frage, ob denn wirklich eine chemische Bodenanalyse uns so viele Aufschlußpunkte zur Beurteilung eines Bodens gewährt, als andere Methoden z. B. Anbauversuche u. s. f."

Auf den Wert einer chemischen Bodenanalyse, sowie über die zweckmäßigste Methode will ich hier nicht näher eingehen, ich komme darauf weiter unten zurück, nur muß ich hier erwähnen, daß Weiß wohl selbst im Laufe seiner Untersuchungen zu anderer Ansicht gekommen ist, sagt er doch weiter unten (S. 87 oben), daß „nicht Quantität, sondern Qualität der Feinerde bestimmend ist für die Höhe des Ertrages." Also ist es von höchstem Wert diese Qualität zu bestimmen, was uns nur möglich ist durch die mineralogische Untersuchung, welche sehr compliciert ist, und nicht die Löblichkeit der einzelnen Bestandteile berücksichtigen kann, oder durch die chemische Analyse, jedenfalls nicht durch Anbau-Versuche, die uns wohl über das augenblickliche Düngerbedürfnis der angebauten Pflanze, wenn alle übrigen Vegetationsbedingungen

sich günstig verhalten, nie aber über die chemische Zusammensetzung des Bodens aufklären können.

Auch möchte ich den geologischen Karten eine gewisse Bedeutung für die Landwirtschaft nicht absprechen, wie Weiß es thut, wenn sie uns auch nicht das bieten, was sie dem Geologen sind. In gar manchen Fällen besonders dort, wo Verwitterungsböden von Eruptivgesteinen vorliegen, welche typische Böden liefern (z. B. Basaltböden) können wir ziemlich sichere Schlüsse auf die Bodenbeschaffenheit ziehen, in den meisten Fällen freilich genügt nicht ein Blick auf die geologische Karte, um uns über den Boden aufzuklären, aber die geologische Karte bietet uns einen Anhalt über den mutmaßlichen Zustand des Bodens, von dem aus eine weitere umfaßliche Untersuchung über die Beschaffenheit des Bodens beginnen soll.

Wünschenswert ist es ja, daß die Anfertigung der agronomisch-geognostischen Karten mehr gefördert wird, aber so lange sie noch so spärlich vorhanden, bieten auch die genaueren geologischen Karten eine recht brauchbare Handhabe zur Beurteilung des Bodens bei Kauf oder Pacht, und es sollte jeder Landwirt über die geologischen Verhältnisse seines Grund und Bodens orientiert sein.

Vorliegender Arbeit:

„Ueber Verwitterungsböden des Muschelkalkes in Oberschlesien“ unterzog sich der Verfasser auf Anregung seines verehrten Lehrers Herrn Prof. Dr. Wohltmann. Auch bei dieser Arbeit konnten nicht alle die Untersuchungen, deren Durchführung wünschenswert gewesen, vorgenommen werden, und ist dieser an passender Stelle nur Erwähnung gethan!

Möge aber das, was die Arbeit enthält, dazu beitragen, unsere Kenntnis über heimische Ackerböden zu erweitern.

Der Muschelkalk in Oberschlesien nimmt in der deutschen Trias seine besondere eigenartige Stellung ein. Von Eck*), welcher die Triasformation in Oberschlesien genauer durchforschte, wurde

*) Eck: Die Formation des Buntsandsteins und Muschelkalkes in Oberschlesien. Berlin 1865.

der Muschelkalk ebenfalls in einen „Unteren“, „Mittleren“ und „Oberen“ geschieden. Aber während in allen anderen Gegenden der „Obere Muschelkalk“ bei weitem an Mächtigkeit und Ausdehnung vorwiegt, und deshalb auch allgemein als **Hauptmuschelkalk** bezeichnet wird, nimmt er in Oberschlesien erst die zweite Stellung ein und wir könnten hier eher den „Unteren Muschelkalk“ als „**Hauptmuschelkalk**“ bezeichnen. Eine zweite Eigentümlichkeit unseres Muschelkalkes beruht darin, daß in ihm sich viel häufiger dolomitische Schichten finden als im übrigen Deutschland und zum Schluß sind in einzelnen Schichten des Unteren Muschelkalkes Petrefacten gefunden: Terebratula angusta, Spirifer Mentzli, Rynckonella decurtata, welche bisher nur aus dem alpinen Muschelkalk bekannt sind, dem deutschen Muschelkalk sonst fehlen.

Der Muschelkalk tritt bei Krappitz am linken Oderufer auf, zieht sich dann in einem breiten flachen Rücken, der nur beim Annaberg zu einer Höhe von 284 m ansteigt, über die Oder ostwärts bis nach Tost zu. Bei Tarnowitz erhebt er sich wieder aus den Diluvialschichten und nimmt von da aus eine südöstliche Richtung an, wird aber von dem Steinkohlengebirge bei Beuthen in zwei Züge geteilt, von denen sich der eine über die polnisch-russische Grenze, der andere bis nach Galizien verfolgen läßt. In dem östlichen Gebiete (östlich von Tarnowitz) tritt der Muschelkalk nur in kleinen Flächen zu Tage, meist überlagert und bedeckt von Diluvialschichten. Auch in dem westlichen Gebiete zwischen Tarnowitz und Krappitz finden wir häufig Diluvialablagerungen über dem Muschelkalk, aber der Kalk tritt doch immerhin besonders zwischen Krappitz und Groß-Strehlitz in großen zusammenhängenden Flächen zu Tage. Da aus diesem Gebiet die Bodenproben genommen, sollen bei der weiteren geologischen Beschreibung nur die hier auftretenden Schichten nähere Berücksichtigung finden.

Wie schon erwähnt, verdanken wir Eck die genauere Erforschung des Muschelkalks in Oberschlesien und die von ihm gewählte Schichteinteilung wurde auch von Ferdinand Roemer*)

---

*) F. Roemer, Geologische Karten von Oberschlesien u. R. Geologie von Oberschlesien S. 122—189.

auf seinen geologischen Karten beibehalten. Die einzelnen Schichten des unteren Muschelkalkes faßt Eck zusammen als Aequivalente des **„Wellen-“** und solche des **„Schaumkalkes.“**

Unter erstere, also unter die ältesten Schichten, rechnet er zwei, den „Cavernösen Kalk“ und den „Kalk von Chorzow.“ In dem ganzen westlichen Gebiete des Muschelkalks treten sie in kalkiger Ausbildung auf und zeigen, soweit Petrefacten gefunden, nur die dem deutschen Wellenkalk typischen Leitfossilien.

Der „Cavernöse Kalk“ von geringerer Mächtigkeit, ist überall unter den jüngeren Schichten aufgeschlossen, tritt aber niemals an die Oberfläche und spielt daher bei der Bodenbildung keine Rolle.

Die „Kalke von Chorzow“ sind dagegen sehr stark entwickelt, ihre Schichten sind über 30 m mächtig, sie treten überall im Muschelkalkgebiete zu Tage, haben aber besonders im westlichen Gebiet große Flächenausdehnung. Den Namen wählte Eck nach einem Dorfe Chorzow unweit Tarnowitz. „Sie bestehen aus wechsellagernden Schichten von grauem, dichtem, dünnplattigem Mergelkalk mit den dem Wellenkalk eigentümlichen Wülsten und von rötlichem oder grauem, dicht oder krystallinisch ausgebildetem, dickgeschichtetem Kalk.“

Sie sind in dem westlichen Gebiet, in den großen Brüchen bei Gogolin und Krappitz aufgeschlossen und verbreiten sich hauptsächlich in der ganzen **südlicheren Hälfte** des Muschelkalkgebietes zwischen Gogolin und Groß-Strelitz.

Ueber diesen Schichten lagern dann die „Aequivalente des Schaumkalkes.“ Charakteristisch für diese Schichten ist es, daß in ihnen neben den typischen Leitfossilien des deutschen Schaumkalkes die oben erwähnten Ueberreste einer alpinen Triasfauna aufgefunden wurden. Eck führt wieder verschiedene Schichten dieser Formation an und zwar hat er im westlichen Gebiet deren fünf festgestellt, von denen nur die oberste aus Dolomiten, die übrigen aus Kalken bestehen, dagegen sind im östlichen Gebiet nur die unterste und oberste Schicht identisch mit denen im Westen, und zwischen diesen

lagert nur eine einheitliche Schicht, der sogenannte **„erzführende Dolomit.“**

Die unterste Stufe bildet der „blaue Sohlenstein“; er ist im ganzen Gebiet bekannt, hat aber, da er fast nirgends zu Tage steht, ebenfalls zur Bodenbildung nicht erheblich Material geliefert. Der Kalk ist meist dünnplattig, grau oder rötlich, teils knollig, teils krystallinisch abgesondert, teils auch porös. Ihn überlagert im westlichen Gebiet „der Kalk von Gorasdze,“ benannt nach seinem Vorkommen in den Steinbrüchen von Gorasdze. Außerdem steht er in unserem Gebiet bei Mallnie und Chorulla und ferner beim Annaberge an. Die Schicht ist bis 80 Fuß mächtig und besteht aus bis 8 Fuß starken Bänken von weißem oder rötlichem, schaumkalkartigem, porösem Kalk wechsellagernd mit solchen von grünem, dichten, gewöhnlich knollig abgesondertem Stein.

Ihn überlagert an manchen Stellen z. B. im „Kuhthal“ auch bei Malnie eine wenige Fuß mächtige Schicht eines grauen Sinterkalksteines, dessen Bänke teils knollig abgesondert, teils durch den Reichthum an Encrinusstielen spätig erscheinen, teils auch ausgezeichnet sind durch das massenhafte Vorkommen der Terebratula vulgaris. Diese Schichten von Eck als „Encriniten- und Terebratelschichten“ bezeichnet, haben bei ihrem sporadischen, wenig ausgedehntem Vorkommen zur Bodenbildung ebenfalls wenig beigetragen. Dasselbe gilt von der nächsten Stufe, diese stellen dar die „Schichten von Mikultschütz,“ welche zwar nach der Tiefe etwas mächtiger entwickelt sind; es sind gelbliche oder rötliche Kalksteine, dicht porös oder mit splittrigem Bruch, ausgezeichnet durch zahlreiche Hornsteinausscheidungen. Wir finden sie in geringer Flächenausdehnung nur **in der nördlichen Hälfte unseres Gebietes** z. B. bei Groß-Stein und Schimischow.

Die jüngste Ablagerung des unteren Muschelkalks bildet der Himmelwitzer Dolomit. Es sind gelbliche oder graue Bänke, deren oberste Schichten häufig merglich sind. Sie stehen im westlichen Gebiet vielfach aber nur in geringer Ausdehnung (z. B. bei Olmütz und Himmelwitz ꝛc.) an.

Nur in schmalen Streifen von geringer Ausdehnung und Häufigkeit tritt der „Mittlere Muschelkalk“ zu Tage, hat deshalb auch keine besonders typische Verwitterungsböden liefern können. Er besteht aus einer 40—50 Fuß mächtigen Schicht von gelblichem oder weißem, dichtem oder merglichem Dolomit ohne Petrefacten-anschlüsse.

Der „Obere Muschelkalk“ nimmt wieder eine größere Flächenausdehnung für sich in Anspruch, wenn er auch an Mächtigkeit und Ausdehnung dem Unteren Muschelkalk nachsteht. Sein Vorkommen erstreckt sich **im westlichen Gebiet auf die nördliche Hälfte,** wo er zwar öfters durch Diluvialablagerungen unterbrochen, immerhin eine beträchtliche Ausdehnung erreicht. Wir finden ihn z. B. bei Stubendorf, Stein, Kossorowitz.

Werfen wir zum Schluß einen allgemeinen Blick auf die verschiedenen Schichten, auf die Ausdehnung, die sie im westlichen Gebiet erreichen, auf ihre Bedeutung für die Bodenbildung, so finden wir sehr viele Schichten, welche bei ihrem sporadischen Zutagetreten, für uns bedeutungslos sind. Es sind im ganzen nur drei Schichten, welche in größeren zusammenhängenden Flächen anstehen und deshalb typische Verwitterungsböden geliefert haben. Es sind der „Obere Muschelkalk,“ die „Kalke von Gorasdze“ und die „Schichten von Chorzow“, welche bei weitem die größte Verbreitung in unserem Gebiete gefunden haben. Die „Kalke von Gorasdze“ fand ich aber nirgends auf den Feldern zu Tage treten; meistens werden sie auf den Feldern von weniger mächtigen Diluvialdecken, welche den Ackerbau erst ermöglichen, überzogen, während die eigentlichen reinen Verwitterungsböden dieser Schichten allenthalben von Wald bestanden sind. Da diese Böden von anderer Seite ihre Bearbeitung finden*), wurden sie nicht berücksichtigt. Auch die Verwitterungsböden des „Oberen Muschelkalks,“ obwohl sie fast ausschließlich dem Ackerbau dienen, konnten nicht in das Bereich der Untersuchung gezogen werden. Denn von dem Gedanken ausgehend, daß nur

*) Harnot, cand. phil. Breslau ist z. Zt. mit ihrer Bearbeitung beschäftigt.

eine große Anzahl von Bodenuntersuchungen derselben Formation einen genaueren Einblick über den Wert des entstandenen Verwitterungsbodens zulassen, wurden bei dieser Arbeit nur Böden berücksichtigt, die aus der Verwitterung von **„Chorzower Kalken“** hervorgegangen, von der Schicht, welche am weitesten verbreitet und deshalb die wichtigste ist.

Die Beschaffenheit und Ausbildung der Chorzower Schichten habe ich schon oben beschrieben. Sie sind, um kurz darauf zurückzukommen, nicht einheitlicher Zusammensetzung und Beschaffenheit und werden daher auch je nachdem die dünngeschichteten Mergelkalke oder der dickgeschichtete Kalk zu Tage treten, verschiedene stark von der Verwitterung angegriffen; wir haben daher bald tiefere bald flachere Verwitterungsschichten über dem Gestein. Ueberall aber ist der Boden reich von Kalkstein durchsetzt, welcher bei der Verwitterung von dickgeschichtetem Kalk meist aus großen abgerundeten Steinen, bei der Verwitterung des dünngeschichteten meist aus flachen, größeren oder kleineren Platten besteht. An Versteinerungen sind die Kalke in einzelnen Gebieten z. B. bei Gogolin reich, in anderen Aufschlüssen sehr arm; wo die Petrefacten vorkommen, werden sie meist in den tieferen Schichten gefunden, weshalb nur geringe Hoffnung auf einen höheren Phosphorsäuregehalt der Böden gesetzt worden konnte. Eck*) führt eine Analyse des Gogoliner Steines von Krocker an, danach waren in 100 Teilen:

98,71 $CaCO_3$
0,24 $MgCO_3$
0,55 $FeCO_3$
0,50 unlösliches.

Nach dieser Analyse war also weder Kali noch Phosphorsäure in dem Gestein. Dufloß**) dagegen fand in dem Kalk von Chorzow selbst

92,902 $CaCO_3$
6,423 eisenhaltiges Thonerdesilicat
0,498 P_2O_5
0,177 K_2O

*) Eck, c. S. 47.
**) Eck, c. S. 46.

d. heißt einen hohen Phosphorsäure- und einen leidlichen Kaligehalt. Also auch die chemische Zusammensetzung der Gesteine in den verschiedenen Brüchen ist verschieden. Im allgemeinen können wir annehmen, daß Phosphorsäure und Kali in sehr geringen Mengen in den Kalken vorhanden sind.

Bei vorliegender Arbeit wurden die Kalksteine nur petrographisch untersucht und zwar wurde durch die mikroscopische Untersuchung von Dünnschliffen die Zusammensetzung der Gesteine erforscht. Die untersuchten Steine wurden aus den verschiedenen Schlägen, von denen auch Bodenproben genommen, ausgewählt. Bei der Untersuchung ergab sich:

Der Stein I (Bodenprobe I s. u.) besteht im wesentlichen aus einem sehr feinkörnigen Kalkspat, zu dem sich untergeordnet Quarz in kleinen Körnchen, sowie feinvertheilte thonige Substanz gesellt. Gelegentlich findet sich ein starkdoppelbrechendes Glimmermineral und Kalifeldspat.

Stein II (Bodenprobe III) war zusammengesetzt aus Agregaten von fein- und gröberkörnigem Kalkspat, welche schnürenförmig verwoben und deren feinkörnige Partikeln durch Thon, deren grobkörnige durch Quarz verunreinigt sind.

Stein III (Bodenprobe VI) besteht aus feinkörnigem Kalk mit wenig Verunreinigung, die in der Hauptsache Thon und Eisenhyderoxyd sind.

Stein IV (Bodenprobe VII) zeigt im wesentlichen gröberkörnige Agregate, zwischen denen sich netzartig thonige Substanzen lagern.

Stein V (Bodenprobe IX) setzt sich zusammen aus einem feinkörnigen Kalk mit Verunreinigung thoniger Substanz. Quarz wurde nicht gefunden.

Stein VI (Bodenprobe X) gröberkörniger Kalk, verunreinigt durch thonige Substanz ohne Quarz.

Im Stein VII (Bodenprobe XIII) liefen Adern und Gänge von grobkörnigem Kalk durch die feinkörnige Masse und in den Gängen waren gelegentlich Quarzteilchen in die Masse eingesprengt.

Die Steine bestehen also zum überwiegenden Teile aus Kalkspat,

welchem bald Quarz bald Thon, Eisenhyderoxid, selten Glimmer und Feldspatpartikelchen beigemengt waren. **Wie sind nun bei einer oberflächlichen Betrachtung die untersuchten Verwitterungsböden?** Die Böden zeigen schon dem Laien eine außerordentliche Verschiedenheit im Aussehen und in der Beschaffenheit. Bei dem Verwitterungsvorgang wird natürlich der leicht lösliche Kalk am meisten dem Boden entzogen. Die in dem Boden vorhandenen Silicate werden mehr dem Boden erhalten; sie prägen daher dem Boden den äußeren Character auf. War im Stein Thonsubstanz stärker vertreten als der Quarz, so entstand ein schwererer bindiger Boden und bei umgekehrtem Verhältnis ein lockerer sandiger Boden. Auf diese Wechselbeziehungen werde ich später im Laufe der Untersuchungen noch näher eingehen müssen. Aber auf einen anderen Umstand muß ich jetzt noch aufmerksam machen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß das ganze Muschelkalkgebiet Schlesiens zur Diluvialzeit in Mitleidenschaft gezogen wurde, daß die Gletscher den Muschelkalk gerieben und an seiner Verwitterung mit gearbeitet haben. Bei dem Zurückgehen des Eises sind daher Diluvialtrümmergesteinchen, ganz besonders Kiesel, dem verwitterten Kalke beigemengt worden. Wenn auch die eigentliche Diluvialdecke an den Bergen und Hängen mehr oder weniger vollständig wieder abgespült wurde, so haben sich doch die größeren Steinchen meist auf dem Kalk gehalten und dazu beigetragen vornehmlich den Kieselgehalt des Bodens zu erhöhen. Auch die Farbe der Böden ist recht verschieden, meist braunrot, besonders dort, wo neben höherem Eisengehalt die Verwitterungsschicht flach ist, teils sind sie auch dunkler, wo der Eisengehalt zurücktritt und höhere Kultur einen Humusvorrat schaffte.

Nach dieser allgemeinen Einführung komme ich nun zur genaueren Untersuchung der Böden selbst. Die genauere Erforschung des Bodens stellt an uns die verschiedensten Anforderungen. Zunächst handelt es sich darum die Zusammensetzung des Bodens festzustellen, die einzelnen mechanischen Bestandteile procentig zu bestimmen, das Verhältnis der einzelnen Bodenkonstituenten zu einander und ihre Abhängigkeit von einander zu untersuchen. Davon

ist dann abhängig die physikalische Beschaffenheit des Bodens, sein physikalisches Verhalten zur Pflanzenwelt in directer und indirecter Beziehung. Weiter müssen wir die chemische Beschaffenheit, die chemische Zusammensetzung berücksichtigen und im speciellen feststellen die Höhe des Nährstoffvorrats, welchen der Boden der Pflanze zur Verfügung stellt. Auch wäre es wichtig in bacteriologischer Beziehung den Boden zu prüfen, das Vorhandensein oder Fehlen wichtiger Bodenbacterien festzustellen, weil davon die Ertragsfähigkeit des Bodens gleichfalls abhängt. Diese Untersuchungen können zum größten Teil nicht am Boden in seiner natürlichen Lagerung vorgenommen werden; sie müssen durch die Untersuchung von Durchschnittsproben, welche aus dem Boden genommen werden, im Laboratorium ersetzt werden.

Als nächster Teil der Arbeit käme demnach die Besprechung der Resultate bei Untersuchung der Bodenproben. Zunächst aber muß noch kurz auf die Probeentnahme selbst eingegangen werden. Ich will dabei zugleich auch die wirtschaftlichen Verhältnisse der untersuchten Schläge kurz aufführen. Zur Orientierung über diese Verhältnisse wurden vom Verfasser Fragebogen aufgestellt und den betreffenden Herren Besitzern zugesandt, welche in zuvorkommender und liebenswürdigster Weise sich der Beantwortung unterzogen. Die Schemata der aufgestellten Fragebogen folgen im Anhang.

Die Bodenproben wurden in der Weise genommen, daß zunächst eine Grube von 2 Fuß im Quadrat senkrecht bis zu dem festen Gestein ausgeworfen wurde. Es wurde dann zunächst die Tiefe der Ackerkrume und die Tiefe des event. vorhandenen Untergrundes*) festgestellt. Alsdann wurde von der Ackerkrume wie vom Untergrund je ein Würfel, ungefähr 6 kg schwer, herausgeschnitten und in gutgewaschene Leinsäcke gefüllt.

Die erste Probeentnahme erfolgte auf den Feldern des Dominiums Sacrau b. Gogolin. Das Gut wird von dem Besitzer, Herrn Madelung, selbst bewirtschaftet. Es umfaßt außer Wald 1102 ha,

---

*) Unter dem Untergrund ist im Folgenden stets die unter der Ackerkrume etwa vorhandene Verwitterungsschicht bis zum festen Gestein verstanden.

davon 736 1/2 ha Feld, 114 ha Wiesen, 10 ha Weide. Der Viehstand besteht aus 50 Pferden, 300 Stück Rindvieh, 500 Schafen. Es entfallen daher auf 1 ha Ackerland circa 0,55 Stück Großvieh und es stehen pro Morgen und Jahr circa 28—30 Ctr. Stalldünger zur Verfügung. Durch die reichliche Fütterung von Kraftfutter, große Brennereianlage wird ein vorzüglicher Dünger gewonnen, welcher mit Kainit und Moorboden zweckmäßig conservirt wird. Ueber die Anwendung von künstlichem Dünger finden wir Aufschluß bei Besprechung der einzelnen Schläge.

Die Bodenprobe I wurde vom Schlag XII genommen. Der Schlag liegt am südöstlichen Ende der Madelung'schen Kalkbrüche, an dem Wege nach dem Vorwerk Beatenhof. Die Ackerkrume ist durchschnittlich 20 cm, der Untergrund nur 10 cm tief. Der Schlag war im Jahre 1884 bestellt mit Kartoffeln, wozu eine Stalldüngung von 180 Ctr. gegeben wurde; geerntet wurde 70—80 Ctr., im Jahre 1885 mit Gersthafer (9 Ctr. geerntet), vom Jahre 1886—1892 war Esparsette auf dem Schlag, welche einmal im Jahre 1888 eine Kopfdüngung von 2 Ctr. Thomasmehl und 1 Ctr. Kainit erhielt. In diesem Jahre sind wieder Kartoffeln angebaut, und zwar in frischem Stalldünger. Rotklee ist noch nicht angebaut, würde aber gedeihen. Esparsette war sehr gut.

Bodenprobe II von Schlag XIII; Größe desselben 20,9 ha. Der Schlag liegt links von der Chaussee Gogolin Groß-Strehlitz, südlich von den Kalkbrüchen. Die Verwitterungsschicht ist vermischt mit Kieselgeröll und Diluvialsteinchen, an dem südöstlichen Teil geht der Schlag ganz in Diluvialschichten über und wir müssen annehmen, daß auch in dem westlichen Teile aus dem die Probe genommen, eine dünne Diluvialdecke dem Verwitterungsboden beigemengt ist. Die Ackerkrume ist, wechselnd im allgemeinen bis 26 cm stark. Untergrund 15 cm. Der Rotklee gedeiht nur in Gemengsaat, ebenso Erbsen nur mit Wicken und Gerste, Winterfrucht ist sicherer als die Sommerfrucht.

Der Schlag war bestellt:

im Jahre	bestellt mit	gedüngt mit Ctr. pro 1/4 ha. Stalldünger	Phosphorsäure-haltigem Düngemittel	Kalihaltigem	Stickstoffhaltigem	geerntet Ctr. pro 1/4 ha. Körner	Hackfrüchte	Besondere Bemerkungen z. B. Einfluß d. Witterung auf die Vegetation etc.
84	Klee					8		
85	Roggen		1 entl. Knochenmehl					
86	Kartoffeln	150					60—70	
87	Erbsgemenge		1 Spodiumsuperphosphat	2 Kainit		8—9		
88	Roggen					8		
89	Klee							
90	Roggen		1 Superphosphat		1/2 Schwefls. Ammok.	8		
91	Kartoffeln	150					70	
				(als Kopfdünger)				
92	Gersthafer		2 Thomasmehl	2 Kainit	1/2 Chili	8—9		
93	Roggen					8		
94	Klee							

Bodenprobe III von Schlag III, rechts von oben erwähnter Chaussee, gegenüber den Kalkwerken. Der Schlag war 25,8 ha groß. Der Boden wurde mir als guter Weizenboden bezeichnet. Er ist bindiger wie der vorhergehende, reich an Kalkstein, ohne jedoch Kiesel zu führen. Bei der Probeentnahme lag schon Stalldünger auf dem Felde. Die Ackerkrume beträgt 20 cm, der Untergrund 15 cm. Der Rotklee gedeiht sehr gut allein, ebenso wohl Erbsen, welche aber noch nicht gebaut waren. Der Schlag war schon mit Stückkalk gedüngt und zwar mit sichtbar gutem Erfolg.

Der Schlag war bestellt:

im Jahre	bestellt mit	gedüngt mit Ctr. pro ¼ ha. Stalldünger	Phosphorsäurehaltigem Düngemittel	Kalihaltigem	Stickstoffhaltigem	geerntet Ctr. pro ¼ ha. Körner	Hackfrüchte	Besondere Bemerkungen z. B. Einfluß d. Witterung auf die Vegetation etc.
84 85	Klee							
86	Weizen					8—10		
87	Kartoffeln	180					80—100	
88	Gerste			Kopfdüngung 80 Pfd. Kainit	30 Pfd. Salpeter	9		
89	Klee							
90	Weizen		1 Superphosphat			8—10		
91	Kartoffeln	180					80—100	
92	Hafergemenge			Kopfdüngung wie im Jahr 1888		10		
93	Weizen		1 Superphosphat			8—10		
94	Futterrüben u. Kartoffeln.	180						

Bodenprobe IV, Schlag IX, am Vorwerk Neuhof, 27,93 ha groß, sehr guter Weizenboden. Der Boden zeigte bis zur Tiefe von 40 cm eine gleichartige, dunkle Beschaffenheit, darunter einen weißen Kalkmergel. Die Pflugfurche betrug 25 cm. Rotklee sowie Luzerne und Erbsen gedeihen sicher und gut. Auch auf diesem Schlag war mit bestem Erfolg eine Stückkalkdüngung angewandt worden.

Der Schlag war bestellt:

im Jahre	bestellt mit	gedüngt mit Ctr. pro ¼ ha. Stalldünger	Phosphorsäurehaltigem Düngemittel	Kalihaltigem	Stickstoffhaltigem	geerntet Ctr. pro ¼ ha. Körner	Hackfrüchte	Besondere Bemerkungen z. B. Einfluß d. Witterung auf die Vegetation etc.
84	Weizen		1 Superphosphat			10—12		
85	Futterrüben, Kartoffeln	180		Kopfdüngung 80 Pfd. Kainit	30 Pfd. Chili		Kartoff. 80—100 Rüben 200	
86	Hafer					10		
87	Weizen		1 Superphosphat			10—12		
88	Rüben u. Kartoffeln	180					wie 1885	
89	Gerste			Kopfdüngung wie im Jahr 1886		9—10		
90	Klee							
91	Klee							
92	Weizen		1 Superphosphat			10—12		
93	Rüben u. Kartoffeln	180					bis 180 Rüben Futterrü. u. Kartoff. wie 1885	
94	Gerste							

Die beiden Proben V und VI wurden von den Plänen des Dominiums Kalinowitz genommen, welches ebenfalls von dem Besitzer, Herrn Elsner von Gronow, selbst bewirtschaftet wird. Das Gut ist 500 ha groß; davon 475 ha Feld, 10 ha Wiesen, 15 ha Weide. Der Viehbestand besteht aus 40—50 Pferden, 400—500 Schafen, 220 Stück Rindvieh. Es entfallen auf 1 ha Ackerland 0,6—0,7 Stück Großvieh und pro Morgen und Jahr etwas über 30 Ctr. Stalldünger. Brennerei ist mit dem Gute nicht verbunden, ebenso fehlt eine Brauerei; dagegen werden große Mengen Kraftfuttermittel, circa 3500 Ctr. zugekauft, wodurch dem Felde bei der

rationellen Conservierung des Stalldüngers ein guter Nährstoffersatz zugeführt wird. Das Gut hat meist Diluvialböden, nur auf 2 Feldern fand ich reine Kalkverwitterungsböden und sollen beide Felder die schlechtesten Schläge des ganzen Areals sein. Bodenprobe V war einem Schlag entnommen rechts vom Wyssoka'er Weg, in der Nähe eines Steinbruchs. Der Boden wurde mir als solcher 4. Klasse bezeichnet. Die Esparsette gedeiht am besten; die Getreidearten geben nur geringe Erträge. Die Ackerkrume beträgt 20 cm, der Untergrund besteht aus Kalkgeröll und sandigem, feinem Boden, darunter steht der Stein in dünnen Platten geschichtet. Ein Versuch mit Kälkung war noch nicht gemacht. —

Der Schlag war bestellt:

im Jahre	bestellt mit	gedüngt mit Ctr. pro 1/4 ha.				geerntet Ctr. pro 1/4 ha.		Besondere Bemerkungen z. B. Einfluß d. Witterung auf die Vegetation etc.
		Stalldünger	Phosphorsäurehaltigem Düngemittel	Kalihaltigem	Stickstoffhaltigem	Körner	Hackfrüchte	
84	Weizen	100 bis 120				7		
85	Hafer					7		
86	Kartoffeln	100 bis 120					61	
87	Gerste					10		
88, 89	Esparsette							
90, 91, 92	Esparsette							
93	Weizen	130				7		
94	Hafer				50 Pfd. Chili			

Bodenprobe VI. Der Schlag liegt zwischen Waldparzellen rechts von der Schäferei. Die Größe des Schlages war ebenfalls 5 ha. Der Boden gehört einer noch geringeren Bonitätsklasse an, als der vorher angeführte. Rotklee gedeiht nur im Gemenge, Esparsette und Luzerne garnicht, Serradella schlecht, Wicken am

besten. Unter der 15 cm tiefen Ackerkrume, die sehr steinreich war, steht direct der massive Stein an.

Der Schlag war bestellt:

im Jahre	bestellt mit	gedüngt mit Ctr. pro 1/4 ha. Stalldünger	Phosphorsäurehaltigem Düngemittel	Kalihaltigem	Stickstoffhaltigem	geerntet Ctr. pro 1/4 ha. Körner	Hackfrüchte	Besondere Bemerkungen z. B. Einfluß d. Witterung auf die Vegetation etc.
84	Kartoffeln	100 bis 120					40	
85	Kleegrasgemenge							
86	Kleegrasgemenge							
87	Weide							
88	Wickgemenge	100 bis 120						
89	Kartoffeln						40	
90	Erbsengemenge							
91	Kleegemenge							
92	Weide							
93	Roggen mit Weizen	100			30 Pfd. Salpeter	6		
94	Weiße Lupinen							

Die Bodenproben VII, VIII und IX waren von den Gütern des Grafen Tschirschky-Renard in Groß-Strehlitz und zwar VII und VIII vom Dominium Sucholona, IX von Groß-Vorwerk.

Das Gut Sucholona umfaßt 712 ha, davon 700 ha Feld, 12 ha Weide. Die Viehhaltung ist im Verhältnis ebenso stark wie auf den vorher beschriebenen Gütern. Es werden Kraftfuttermittel in Menge zugekauft, außerdem führt die Brennerei dem Boden sehr große Mengen von Nährstoffen zu, zumal der Dünger durch die Conservierung mit Kainit eine zweckmäßige Behandlung erfährt.

Die Bodenprobe VII von Schlag IV, welcher links von der Chaussee Groß-Strehlitz-Leschnitz liegt, hat eine Größe von 14 ha.

Der Boden ist Weizenboden erster Klasse. Der Rotklee gedeiht allein ganz sicher, auch Luzerne und Erbsen würden fortkommen, doch sind sie noch nicht gebaut worden. Eine Kälkung hat noch nicht stattgefunden. Die starklehmige Ackerkrume ist circa 20 cm tief; darunter liegt Kalkgeröll mit Thonmergel gemischt (10 cm), unter dem der feste Stein ansteht.

Der Schlag war bestellt:

im Jahre	bestellt mit	gedüngt mit Ctr. pro 1/4 ha. Stalldünger	Phosphorsäurehaltigem Düngemittel	Kalihaltigem	Stickstoffhaltigem	geerntet Ctr. pro 1/4 ha. Körner	Hackfrüchte	Besondere Bemerkungen z. B. Einfluß d. Witterung auf die Vegetation etc.
84	Kartoffeln	180					80	
85	Gerste		1½Sup.-Phosph.		1 Salp.	12		
86	Kartoffeln		1 Superphosphat		1 Salp.		77	
87	Hafer		1½Sup.-Phosph.		1 Salp.	13		
88	Futterrüben u. Kartoffeln	180			1 Salp. zu Rüben		250 Rüb. 82Kartffl.	
89	Gerste		1½Sup.-Phosph.		1 Salp.	13		
90	Esparsette							
91	Raps		2 Superphosphat			13		
92	Weizen		2 Superphosphat		1 Salp.	15		
93	Kartoffeln	180					125	
94	Gerste		1 Superphosphat		1 Salp.			

Parallel mit dem Schlage IV läuft der Schlag VI, von dem die Bodenprobe VIII genommen; beide Schläge haben eine große Neigung von Osten nach Westen; während Probe VII aber an einer tiefen Stelle des Schlages 20 Schritt von der Chaussee genommen war, wurde bei VIII die Probe von dem entgegengesetzten Ende ziemlich oben auf der Höhe ausgewählt. Der Boden ist äußerlich dem von Schlag IV sehr ähnlich; die Ackerkrume (18 cm) und

der Untergrund (8 cm) sind etwas weniger tief und nicht so bindig wie bei VII.

Der Schlag war bestellt:

im Jahre	bestellt mit	gedüngt mit Ctr. pro 1/4 ha. Stalldünger	Phosphorsäurehaltigem Düngemittel	Kalihaltigem	Stickstoffhaltigem	geerntet Ctr. pro 1/4 ha. Körner	Hackfrüchte	Besondere Bemerkungen z. B. Einfluß d. Witterung auf die Vegetation etc.
84	Gerste		1½ Sup.-Phosph.		1 Salp.	12		
85	Roggen		1½ Sup.-Phosph.			10		
86	Klee							
87	Roggen		1½ Sup.-Phosph.			9½		
88	Kartoffeln	180					76	
89	Gerste		1½ Sup.-Phosph.		1 Salp.	12		
90	Klee							
91	Weizen		1½ Sup.-Phosph.		1½ Salp	14		
92	Kartoffeln	180					92	
93	Gerste		1½ Sup.-Phosph.		1 Salp.	13½		
94	Weizen		2 Sup.-Phosphat					

Die Probe IX wurde, wie schon erwähnt, von einem Schlag des gräflichen Gutes Groß-Vorwerk genommen. Ueber die wirtschaftlichen Verhältnisse liegen mir keine Notizen vor, doch sind dieselben wohl denjenigen in Sucholona ziemlich ähnlich. Der Boden auf diesem Schlag ist ein sehr humoser, schwarzer, sandiger Boden, reich sowohl an Kalk wie an Kieselgeröll; die etwa 20 cm tiefe Ackerkrume geht direct in Kalk über. Der Schlag liegt rechts von dem Weg Groß-Strehlitz-Himmelwitz, 50 Schritt vom Kalkbruch entfernt. Er trägt in diesem Jahre Klee.

Die letzten 5 Bodenproben waren von den Feldern des Rittergutes Wyssoka genommen, welches z. Z. von Herrn Director Schwarz

bewirtschaftet wird. Wyssoka liegt am Nordostabhang des Höhenzuges, der vom Annaberg in nördlicher Richtung bis Ellguth hinzieht. Die Größe des Gutes beträgt 674,6 ha, davon 408,6 ha Feld, 0,6 ha Wiese, der Rest Wald. Die Viehhaltung besteht aus 32 Pferden, 160 Stück Rindvieh, 450 Schafen. Es fallen also auch hier 0,6 Stück Großvieh auf 1 ha, d. h. circa 30 Ctr. Dünger stehen pro Morgen und pro Jahr zur Verfügung. Technische Nebengewerbe fehlen auf dem Gut; doch ist der Zukauf von Kraftfuttermitteln sehr erheblich, die Conservierung des Düngers erfolgt durch Erdmaterial.

Die beiden ersten Proben wurden auf der Höhe nach Ober-Ellguth zu genommen und zwar Bodenprobe X vom Schlag A I. Die Größe desselben beträgt 5 ha. Der Boden ist rotbraun, lehmig, aber reich an Kalkstein; die Ackerkrume beträgt 12—15 cm, darunter liegt Kalkgeröll 20 cm.

Der Schlag war bestellt:

im Jahre	bestellt mit	gedüngt mit Ctr. pro $^1/_4$ ha. Stalldünger	Phosphorsäurehaltigem Düngemittel	Kalihaltigem	Stickstoffhaltigem	geerntet Ctr. pro $^1/_4$ ha. Körner	Hackfrüchte	Besondere Bemerkungen z. B. Einfluß d. Witterung auf die Vegetation etc.
84	Pferdezahn	120						
85	Weizen		1 Ammo. Superph. (3:15)		Ammon.	8		
86	Hafer					9		
87–90	Esparsette							
91	Roggen		$1^1/_2$ Amm. Superph. (4:10)		Ammon.	8		
92	Hafer					8		
93	Kartoffeln	200					105	
94	Gersthafer							

Bodenprobe XI war von einem höher gelegenen Schlag A III genommen, welcher ziemlich steil nach Nordost abfällt. Die Ackerkrume war auch durch das Auswaschen des Thones sandiger und nur 10 cm tief; unter ihr steht unmittelbar der Kalk an und zwar in dünnen, fest übereinander geschichteten Platten.

Der Schlag war bestellt:

im Jahre	bestellt mit	gedüngt mit Ctr. pro $^1/_4$ ha. Stalldünger	Phosphorsäure-haltigem Dünge-mittel	Kalihaltigem	Stickstoffhaltigem	geerntet Ctr. pro $^1/_4$ ha. Körner	Hack-früchte	Besondere Bemerkungen z. B. Einfluß d. Witterung auf die Vegetation etc.
84	Roggen					3 $^1/_2$		
85	Hafer					5		
86	Senf							
87	Weizen		1 Ammo. Superph. (4 : 10)		Ammon.	8		
88	Gemenge	160						
89	Weizen mit Roggen		1 Ammo. Superph (4 : 10)		Ammon.	3 $^1/_2$		sehr trocken
90	Hafer	200				8		
91	Gemenge							
92	Weizen					8		
93	Hafer					4		trocken u. durch Cicade geschäd.
94	Wicken und Peluoßen im Gemenge		1 Super-phosphat 18 %					

Auf beiden Schlägen gedeiht der Rotklee, wird aber nur im Gemenge angebaut, da zweijährige Nutzung stattfindet. Es gedeihen alle Früchte gut, wenn die klimatischen Verhältnisse sich einigermaßen günstig äußern, was leider nicht oft der Fall sein soll.

An dem Fuße der Höhe, von welcher obige Proben genommen, am Wege nach Niewke, liegt Schlag B III. Der Boden ist sehr

reich an Kieselgeröll, führt aber auch viele Kalksteine, und eine Probe (XII) wurde deshalb von ihm genommen, weil er in seiner Zusammensetzung durch die von den höher gelegenen Schlägen abgeschwemmten Teile jedenfalls beeinträchtigt wird. Die Größe des Schlages beträgt 13 ha. Die Ackerkrume ist 18 cm, der Untergrund 14 cm tief.

Der Schlag war bestellt:

im Jahre	bestellt mit	gedüngt mit Ctr. pro $^1/_4$ ha.				geerntet Ctr pro $^1/_4$ ha.		Besondere Bemerkungen z. B. Einfluß d. Witterung auf die Vegetation etc.
		Stalldünger	Phosphorsäurehaltigem Düngemittel	Kalihaltigem	Stickstoffhaltigem	Körner	Hackfrüchte	
84	Roggen					5		
85	Hafer					5		
86	Rüben u. Mais	200					118 Rüben	
87	Hafer					9		
88 } 89 }	Klee							
90	Raps	2 0				9 $^1/_2$		
91	Weizen					8		
92	Gemenge							
93	Roggen		1 Ammo. Superph. (4 : 10)		Ammoniak	8 $^1/_2$		
94	Hafer							

Die beiden letzten Böden sind rechts und links von dem Weg nach Kalinowitz genommen. Die Probe XIII ist vom Schlag C II, welcher 10 ha umfaßt. Die Ackerkrume beträgt 16 cm, der Untergrund 10 cm. Der Boden ist lehmig und die in reicher Zahl vorkommenden Kalkstücke bestehen in der Regel aus großen Platten.

Der Schlag war bestellt:

im Jahre	bestellt mit	gedüngt mit Ctr. pro $^1/_4$ ha.				geerntet Ctr. pro $^1/_4$ ha.		Besondere Bemerkungen z. B. Einfluß d. Witterung auf die Vegetation etc.
		Stalldünger	Phosphorsäurehaltigem Düngemittel	Kalihaltigem	Stickstoffhaltigem	Körner	Hackfrüchte	
84	Roggen					5		
85	Hackfrucht	160					60 Kartoffeln	
86	Gerste					$9^1/_2$		
87 88	Klee							
89	Raps teilw. umgeackert, mit Gemenge best.					$1^1/_2$		Raps erfroren. Der stehengebliebene durch Käfer in der Blüthe geschädigt.
90	Weizen	160				$8^1/_4$		
91	Roggen		1 Amm. Superph. (6 : 10)		Ammoniak	$3^1/_4$		ausgewintert
92	Hafer					$8^1/_2$		
93	Rüben u. Mais	160					140 Rüben	
94	Gerste							

Die Probe XIV war vom Schlag D VII, der rechts vom Wege Wyssoka-Kalinowa liegt. Der Boden besteht aus einer ungefähr 30 cm starken humosen, etwas sandigen Schicht, unter welcher der Kalkstein anstand.

Der Schlag war bestellt:

im Jahre	bestellt mit	gedüngt mit Ctr. pro ¼ ha. Stalldünger	Phosphorsäurehaltigem Düngemittel	Kalihaltigem	Stickstoffhaltigem	geerntet Ctr. pro ¼ ha. Körner	Hackfrüchte	Besondere Bemerkungen z. B. Einfluß d. Witterung auf die Vegetation etc.
84	Gerste					8		
85	Klee							
86	Roggen					8		
87	Gemenge	160						
88	Weizen		1 Am. Superph. (4 : 10)		Ammoniak	8		
89	Hafer					3½		sehr trocken
90	Kartoffeln	200					70	
91	Gerste					9		
92	Klee							
93	Roggen		1 Am. Superph. (4 : 10)			8½		
94	Gemenge	160						

Die Bodenproben wurden im Laboratorium getrocknet, einzeln gut durchmischt, nachdem sie, ohne die Steine zu zertrümmern, zu feiner Krume zerdrückt waren. Davon wurde dann eine größere Probe, ungefähr 4 kg, genommen und durch eine 5 mm Sieb abgesondert. Die so erhaltenen Bodenproben wurden dann folgenden Untersuchungen unterworfen:

a. einer mechanischen,
b. einer chemischen,
c. einer physikalischen.

In dieser Reihenfolge sollen sie nun einzeln durchgesprochen werden.

a. Die mechanische Untersuchung.

(siehe Tabelle I).

Von der mechanischen Zusammensetzung des Bodens sind die physikalischen Verhältnisse in hohem Grade abhängig. Es ist daher äußerst wertvoll, festzustellen, wie sich die einzelnen Bodengemeng-

theile (Bodenconstituenten) in dem Boden zu einander verhalten. Die wichtigsten Bodenconstituenten sind Thon, Sande, Humus und das hygroscopisch gebundene Wasser. Durch die mechanische Untersuchung wird der Gehalt an den beiden Ersten festgestellt. Es wurde bei dieser Untersuchung die Methode von Julius Kühn*) angewandt, und zwar wurden 50 g lufttrockner steinfreier Boden (< 5 mm) in einer Porzellanschale völlig zerkocht, dann durch ein 2 mm Sieb in den Kühn'schen*) Schlemmcylinder gebracht und abgeschlemmt. Der auf dem 2 mm Sieb zurückgehaltene Kies wurde sorgfältig von Thonpartikelchen durch Abspritzen gereinigt, getrocknet, durch das 3 mm Sieb in Grob- und Feinkies getrennt. Bei den einzelnen Abschlemmungen der Feinerde wurde jedesmal vom abfließenden Wasser ein Reagenzglas voll aufgefangen und durch ein Filter gegossen, um eine Probe der abschlemmbaren Teile zu erhalten. Nach Beendigung des Schlemmens wurden die im Cylinder zurückgebliebenen Sande in einer Porzellanschaale auf dem Wasserbad getrocknet, dann in Perlsand (2—1 mm), Grobsand (1—$^{1}/_{2}$ mm) und Feinsand (< $^{1}/_{2}$ mm) getrennt. Alle Resultate wurden in Procente des steinfreien lufttrockenen Bodens umgerechnet. Der Procentsatz der Steine im Boden wurde nicht bestimmt, da er an den verschiedenen Stellen auf demselben Felde doch zu großen Schwankungen ausgesetzt ist.

Vergleichen wir nun die Resultate der einzelnen Proben, welche auf Tabelle I zusammen gestellt sind.

Der Gehalt an Grobkies schwankt in den einzelnen Bodenproben zwischen 0 bei VIa, VIIa, VIIIa, IXa und 1,348 bei Xa. Im Mittel beträgt er 0,304. Feinkies führen am meisten die Bodenproben Xu (3,840), am wenigsten XIIIu (0,176), im Mittel 0,809 Procent. Die Böden zeigen also im Mittel einen Gehalt von 1,213 % Kies.

Der Grand (Perlsand oder sehr grober Sand) ist am meisten vorhanden in IIIu (3,158), am wenigsten in VIIIa (1,036), im

*) Genauere Beschreibung der Kühn'schen Methode finden wir bei Dr. Fr. Steinriede: Anleitung zur mineralogischen Bodenanalyse. Leipzig 1889.

Mittel 1,575 %. Grobsand finden wir am wenigsten in IV u (2,674), am meisten in IX a (35,963), im Mittel 18,53 %. Auch an Feinsand ist in IV u am wenigsten, nur 0,7088, am meisten in XII a (58,901), im Mittel 34,091.

Die Summe von Kies und Sand beträgt überhaupt bei IV u am wenigsten, nur 7,088, am meisten bei XII u, 85,339. Wir haben daher in IV u die meisten abschlemmbaren Teile nämlich 88,48 % und in XII u am wenigsten, nur 14,661 %. Im allgemeinen ist der Gehalt an abschlemmbaren Teilen geringer in der Ackerkrume (wo er am größten ist bei IV a (62,330), am geringsten bei IX a (28,015)), als im Untergrund (wo IV u und XII u als Grenzwerthe schon oben angeführt wurden); nur bei zwei Bodenproben zeigte die Ackerkrume einen höheren Gehalt an abschlemmbaren Teilen als der Untergrund, nämlich bei V (38,983 zu 37,794) und XII (23,136 zu 14,661). Bei V ist der Unterschied so gering, daß er ohne Belang bleibt. Bei XII können wir den hohen Gehalt an schlemmbaren Teilen in der Ackerkrume vielleicht damit erklären, daß die Ackerkrume durch die Auswaschungen von den höher gelegenen Plänen sehr an feinen Teilen bereichert wird.

Aus dem Gehalt an abschlemmbaren Teilen schloß man früher, von der Ansicht ausgehend, daß diese Teile identisch sind mit dem Thongehalt des Bodens, direct auf den Grad von Bindigkeit des Bodens und classificierte allein nach den Resultaten der mechanischen Analyse die Böden in:

Sandböden	bei einem Gehalt an abschl. Teilen	10—15 %
Lehmige Sandböden	„ „ „ „ „ „	15—20 %
sandige Lehmböden	„ „ „ „ „ „	20—30 %
milde	„ „ „ „ „ „	30—40 %
thonige	„ „ „ „ „ „	40—50 %
lehmige Thonböden	„ „ „ „ „ „	50—65 %
mittlere	„ „ „ „ „ „ „	65—75 %
strenge	„ „ „ „ „ „ „	75—90 %

Nach dieser Einteilung wären Boden XII ein lehmiger Sandboden, II und IX sandige Lehmböden, V, VI, VII, VIII, XI, XIV

milde Lehmböden, I, III und X und XIII thonige Lehmböden und IV lehmiger Thonboden.

Die abschlemmbaren Teile bestehen aber nicht nur aus Thonpartikelchen neben den organischen Stoffen, sondern auch aus kleinen Teilchen von unzersetzten Mineralien, besonders Quarzsplitterchen, welche auf die Beschaffenheit des Bodens einen ganz anderen Einfluß äußern, als der eigentliche Thon. Wir können daher die oben angeführte Einteilung nur dort anwenden, wo die abschlemmbaren Teile nur oder wenigstens zum weit überwiegenden Teile aus Thonsubstanz bestehen. Es muß deshalb mit einer mechanischen Analyse stets eine mikroskopische Untersuchung der abgeschlemmten Teile verbunden werden.

Dazu wurden die Proben von Schlemmwasser aufgefangen und abfiltriert. Von jeder Bodenprobe wurden dann diese mikroskopischen Untersuchungen in der Weise vorgenommen, daß zunächst mit Salzsäure die Carbonate zersetzt wurden*). (In allen abschlemmbaren Teilen ließ sich bei der Salzsäurebehandlung auch das Vorhandensein von Carbonaten feststellen. In dem unzersetzten Rückstand wurde dann durch das Mikroskop besonders Quarz und Thon auf ihr Verhältnis untersucht. Dabei stellte es sich heraus: in den Proben XI und XIII herrschte stark der Quarz vor; in den Proben XII und VIII hielt sich Quarz und Thon ziemlich das Gleichgewicht, in den übrigen herrschte die Thonsubstanz vor, besonders stark in IV, V, VI und IX. Der Untergrund war überall reicher an thoniger Substanz als die Ackerkrume. Berücksichtigen wir diese Resultate, so werden wir vielleicht den Boden XII nicht als lehmigen Sand, sondern als sandigen Lehmboden, den Boden VI statt sandigen Lehm, als milden Lehmboden, dagegen XIII nicht als thonigen, sondern nur als milden oder sandigen Lehmboden ansprechen können.

---

*) Die Carbonate wurden aufgelöst, weil ihre Gegenwart einer mikroskopischen Untersuchung unnöthige Schwierigkeiten verursacht hätte.

Wir haben oben verschiedene Untersuchungen von Gesteinen angeführt, und wir wollen jetzt sehen, in welcher Beziehung die Beschaffenheit der Steine zur Zusammensetzung der abschlemmbaren Teile stehen, welche aus der Verwitterung der Gesteine hervorgegangen.

Die Gesteine waren aus den Böden von Probe I, III, VI, VII, IX, X, XIII; vergleichen wir also die abschlemmbaren Teile von I mit Stein I, von III mit Stein II u. s. w., **so ersehen wir, daß beim Vorwiegen der thonigen Substanz in dem Gestein auch in den abschlemmbaren Teilen die Thone überwiegen. Die directe Abhängigkeit der Beschaffenheit der abschlemmbaren Teile von der Zusammensetzung des Muttergesteins läßt sich bei allen Untersuchungen verfolgen.**

Wir haben daher an den untersuchten Proben ein treffliches Beispiel, welch' hohe Bedeutung die mikroskopischen Untersuchungen für die Beurteilung unserer Böden mit Recht in Anspruch nimmt. Aber nicht nur in physikalischer Beziehung spielt die Beschaffenheit und Zusammensetzung der abschlemmbaren Teile im Boden eine Rolle, sondern sie sind von hoher Bedeutung und Wichtigkeit auch für die Ernährung der Pflanzen. Aus den feinsten Bodenteilchen können die Wurzeln sich am leichtesten und besten die nothwendigen Nährstoffe aneignen. Stellen wir daher in den abschlemmbaren Teilen fest, welche Mineral-Aggregate vorhanden, so können wir daraus einen Schluß ziehen auf die chemische Zusammensetzung und damit auch auf den natürlichen Nährstoffvorrat im Boden. Steinriede gebührt das Verdienst, für diese Untersuchungen eine Anleitung zusammengestellt zu haben.*) Aber die Untersuchung ist, wie ganz natürlich, sehr langwierig und zeitraubend und erfordert dabei eine längere Uebung und Vertrautheit mit allen petrographischen Methoden. Da sie immerhin auch einen geringeren praktischen Wert hat, als die chemische Analyse, wurde bei vorliegender Arbeit von ihr Abstand genommen, um einer ausführ-

*) Dr. Fr. Steinriede. Anleitung zur mineralogischen Bodenanalyse. Leipzig 1889.

licheren chemischen Bodenuntersuchung Rechnung tragen zu können. Auch würde es sich wohl empfehlen, unter Umständen eine mineralogische Untersuchung der einzelnen Sande vorzunehmen, da ja auch diese bisweilen die mannigfachsten Mineralien enthalten, welche bei ihrer Verwitterung dem Boden Nährstoffe darbieten können. Diese Untersuchung erfolgt am zweckmäßigsten durch eine Scheidung nach dem specifischen Gewicht vermittels der Jodkaliumjod-Quecksilberlösung. Jedoch ist diese Methode mit großen Opfern verbunden, weshalb auch auf sie verzichtet werden mußte. Der Nährstoffvorrat des Bodens ist deshalb nur durch die chemische Analyse festgestellt worden, welche stets am leichtesten und sichersten Aufklärung bringt.

b. Die chemische Analyse.

(siehe Tabelle 2.)

Ueber den Wert einer chemischen Bodenanalyse ist schon viel geschrieben und gestritten worden. Bald war die herrschende Ansicht für, bald wider dieselbe. Und auch heute giebt es noch manchen Forscher auf dem Gebiete der Bodenlehre, welcher der chemischen Bodenanalyse wenig oder gar keine Beachtung schenken will. Andererseits mehren sich aber doch immerzu die Anhänger der Analyse, und den verdienstvollen Arbeiten vieler eifriger Forscher ist es zu verdanken, daß die chemische Bodenanalyse immer mehr Berücksichtigung findet; nicht nur im Kreise der Gelehrten, sondern auch ganz besonders aus der Mitte der Praxis gewinnt sie immer mehr Anhänger.

Die heute herrschenden Ansichten über den Wert und die Aufgabe, der chemischen Bodenanalysen (wenn wir die negative Beurteilung außer Acht lassen) finden sich in der Antwort auf die beiden Fragen:

1) Was kann uns die chemische Bodenanalyse lehren?
2) Wie ist dieselbe durchzuführen?

Was kann uns die chemische Bodenanalyse lehren?

1) Zerlegen wir durch sie den Boden in seine einzelnen chemischen Verbindungen, so zeigt sie uns, welche den Pflanzen notwendige oder direkt schädliche Verbindungen ev. vorhanden sind oder fehlen. Diese

Thatsache war schon von jeher bekannt, aber ihretwegen konnte man der Analyse keinen besonderen Wert beilegen, weil das Gedeihen der Vegetation, nicht nur von der Menge der vorhandenen Nährstoffe, sondern ebenso sehr von dem Grad ihrer Löslichkeit abhängt.

2) Die chemische Analyse klärt uns aber noch auf über den Grad der Löslichkeit unserer vorhandenen Nährstoffe, wenn wir dieselbe Bodenprobe der Reihe nach mit Lösungsmitteln behandeln, welche von Stufe zu Stufe eine stärkere Wirkung äußern. Mit dieser Methode untersuchte E. v. Wolff schon 1865 den „Hauptmuschelkalk und seine Verwitterungsproducte" *).

In sehr vielen Fällen, besonders wenn wir eine größere Zahl von Bodenproben zu untersuchen haben, ist es nicht möglich, sich so genau über die chemische Beschaffenheit des Bodens zu orientieren. Wir müßten uns damit begnügen, den Gesammtvorrat an zugänglichen Pflanzennährstoffen in einem Boden festzustellen, was wir durch Anwendung eines Lösungsmittels von derselben Wirksamkeit, wie die der Pflanzenwurzeln erreichen würden. Leider haben wir noch kein künstliches Lösungsmittel, welches ganz analog den Wurzelsäften wirkt. Wir können daher nicht genau durch die Analyse den Gesammtvorrat an disponibeln Pflanzennährstoffen bestimmen.

3) Wir können nur durch Anwendung einer mäßig starken Säure einen Anhalt über den ungefähren Vorrat an disponiblen Nährstoffen erhalten.

4) Dadurch erhalten wir aber, zumal wenn in allen Fällen dasselbe Lösungsmittel, überhaupt dieselbe Methode angewandt wurde, vergleichbare Resultate, welche um so wertvoller sind, seitdem exacte und umfaßliche Versuche die Beziehungen zwischen dem analytisch gefundenen Gehalt und dem Düngerbe-

---

*) E. v. Wolff, Der Hauptmuschelkalk und seine Verwitterungsproducte. Die landw. Versuchsstationen B. VII 1865, S. 272.

dürfnis des betreffenden Bodens festgestellt haben*), seitdem die Abhängigkeit der Fruchtbarkeit des Bodens von einem bestimmten Gehalt an vorhandenen Nährstoffen an einer Reihe von Böden nachgewiesen wurde**).

Wie soll die chemische Bodenanalyse angestellt werden?

Das wird schon in obigen Ausführungen eigentlich mit beantwortet.

Eine vollständige Zerlegung des Bodens in einzelne Verbindungen ist zwecklos. Wo es unmöglich ist, die Löslichkeit der den Pflanzen notwendigen Nährstoffe genau festzustellen, kann man sich begnügen durch Behandlung mit einer mäßig starken Säure den ungefähren Gesammtvorrat an löslichen Nährstoffen zu bestimmen.

Zur Gewinnung vergleichbarer Resultate ist die Anwendung einer allgemein anerkannten Methode notwendig, besonders bei Gewinnung des Bodenauszugs. Es empfiehlt sich daher im wesentlichen die vom Verband der deutschen landwirtschaftlichen Versuchsstationen eingeführte und empfohlene Methode zu befolgen.

Bei vorliegender Arbeit wurde dem entsprechend verfahren und zwar die kalte concentrierte Salzsäure zum Aufschluß angewandt. Mit kleinen unwesentlichen Veränderungen wurde die Untersuchung nach der Anleitung von J. Koenig in seinem Handbuch „Die Untersuchung landwirtschaftlicher und gewerblich wichtiger Stoffe“ vor-

---

*) Besonders E. Risler und Colomb Pradel: Dans quelles limites l'analyse chimique peut elle servir à déterminer les engrais dont elles ont besoin. Nancy, Berger Levrault et. Co. 87. Deutsch von Em. v. Proskowetz jun. 1888.

M. Märcker: Versuche über den Phosphorsäuregehalt und die Löslichkeit der Phosphorsäure in den typischen Bodenarten der Provinz Sachsen. Zeitschrift d. landw. Centr. Vereins der Prov. Sachsen. 1891.

**) George Thoms, Zur Wertschätzung der Ackererden auf naturwissenschaftlich-statistischer Grundlage. Riga 1893.

genommen. Es wurden 300 g lufttrockene Feinerde mit 1000 cbcm concentrierter Salzsäure 48 Stunden lang unter häufigem Umschütteln behandelt, die Flüssigkeit abfiltriert und aliquote Teile zur Bestimmung der einzelnen Bestandteile verwendet. Der Gang der Analyse war dann kurz folgender: Es wurden 200 cbcm des Salzsäure-Auszuges (entsprechend 60 g Boden) zur Abscheidung der Kieselsäure eingedampft. Die von der Kieselsäure befreite Lösung wurde auf 500 cbcm aufgefüllt, und davon wurden 50 cbcm (entsprechend 6 g Boden) [bei sehr kalkreichen Böden nur 25 cbcm (3 g)] zur Bestimmung von Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO, MgO, zusammen 100 cbcm (12 g Boden) zur Bestimmung des Kalis und 150 cbcm (18 g Boden) zur Bestimmung der Phosphorsäure benutzt. Die Analysen wurden mindestens doppelt gemacht; Eisen und Thonerde wurde nur in den Proben der Krumen getrennt, Schwefelsäure, die überall in Spuren vorhanden, nicht quantitativ bestimmt, ebenso nicht das Natron. Der Stickstoff wurde als Gesammtstickstoff nach Kjeldahl bestimmt.

Resultate der Analysen.

a. Kieselsäure.

Von der Kieselsäure sind überall nur geringe Mengen durch Salzsäure gelöst worden.

Die Hauptmenge Kieselsäure aus den aufgeschlossenen Silicatbasen wäre wohl erst durch die Behandlung mit Natriumcarbonat in Lösung gegangen. Wir finden daß in IIIa und IIu die meiste SiO_2 gelöst wurde, nämlich 0,0265 und 0,0183. Am wenigsten zeigten Xa und XIVa (beide 0,0042 %) und Vu (0,0015 %.) Der Gehalt schwankt also bei den Ackerkrumen zwischen 0,0265 und 0,0042 %; bei den Untergrundsproben zwischen 0,0183 und 0,0015 %.

b. Thonerde und Eisenoxyd.

Wenn diese Sesquioxyde auch nicht direct als Pflanzennahrung überhaupt eine Rolle spielen, so ist ihr Vorhandensein doch deshalb nicht zu unterschätzen, weil sie indirect durch ihre günstige Einwirkung auf die Absorption die Fruchtbarkeit des Bodens in hohem Grade beeinflussen. In dieser Beziehung ist die Feststellung ihres Gehalts von Wert und da sie beide dieselben Funktionen im Boden er-

füllen, wurde zunächst von ihrer Trennung abgesehen. Der Gehalt an den Sesquioxyden schwankt außerordentlich und zwar bei der Ackerkrume zwischen 3,5764 (III, Xa) und 0,6730 (XIIa), bei dem Untergrund zwischen 5,2875 (IIIu) und 0,977 (XIIu); er ist im Untergrund höher wie in der Ackerkrume. Luedecke*) findet im Durchschnitt einen viel höheren Gehalt an Sesquioxyden in seinen Proben, bei einem Verwitterungsboden der „Thonplatten" sogar bis 17,34 %.

Betrachten wir Thonerde und Eisengehalt in der Ackerkrume der untersuchten Böden getrennt, so finden wir stets das Eisen in viel größeren Mengen als die Thonerde; das Verhältnis der beiden schwankt zwischen 2,9 : 1 u. 11 : 1 am häufigsten beträgt es ungefähr 5 : 1.

Wie Luedecke besonders betonte, kann durch die Salzsäure der Thon im Boden nicht gelöst werden, die in Lösung gegangene Thonerde muß aus zersetzten Thonerdesilicaten herstammen. Bei dem spärlichen Vorhandensein von Thonerdesilicaten in unserem Kalkgestein, was sich oben bei der petrographischen Untersuchung ergab, konnte auch wenig Thonerde in Lösung gehen.

Aber auch an Eisen sind unsere Böden nicht so reich, wie die Böden, welche Luedecke untersuchte, der Gehalt schwankt zwischen 3,1533 in III und 0,5400 in XII, während Luedecke bis 10,18 % Fe_2O_3 in den Böden der „Thonplatten", 8,03 % in einem Boden des „Wellenkalkes", dagegen ungefähr 3,5 % in denen des „Trochitenkalkes" fand.

Einen schädlichen Einfluß auf die Vegetation äußerte das Eisen in unseren Böden nicht.

c. Der Kalkgehalt.

Auch an Kalk finden wir stets den Untergrund reicher als die Ackerkrume. Das Auswaschen des Kalkes ist überall sehr bedeutend; wir haben es daher **trotz unserer Kalkverwitterungsböden,** teilweise mit ganz **kalkarmen** Böden zu thun. Der Gehalt schwankt in der Ackerkrume zwischen 4,5497 % in X, bis

*) Luedecke, c. Tabelle VI.

0,3560 % in XII. Er ist nur dreimal über 3 % in IV, VII, VIII und XI; viermal über 0,5 % in I, V, XIII, XIV und zweimal sogar unter 0,5 % in II und XII. Ähnlich verhält es sich mit dem Untergrund, wo wir eine Schwankung zwischen 34,4502 % (in IVu) und 0,493 % (in IIu) haben. Im Untergrund haben wir dreimal einen Gehalt über 10 % in IV, VII und X, zweimal über 3 % in III und VIII, einmal über 1 % in XIII, dreimal über 0,5 % in II. Weniger bedeutenden Schwankungen ist der Magnesiagehalt unterworfen; er schwankt bei den Proben der Ackerkrume zwischen 1,6255 bei III und Spuren bei XII und XIV. Im Untergrund zwischen 1,9665 und Spuren in IV resp. XII. Zwischen dem Gehalt an Magnesia in der Ackerkrume und dem zugehörigen Untergrund ist der Unterschied geringer wie beim Kalkgehalt. Die Magnesia ist schwerer löslich und daher weniger leicht ausgewaschen worden wie der Kalk. Außerordentlich schwankend ist aus demselben Grunde auch das Verhältnis des Kalkgehalts zum Gehalt an Magnesia in einem und demselben Boden. Es ist am engsten bei III (1,58 : 1 resp. 2 : 1), am weitesten bei X (33 : 1 resp. 84 : 1).

Was den Gehalt an den Nährstoffen, K_2O, P_2O_5, N betrifft, so müssen wir Probe III außer Vergleich lassen, weil, wie oben erwähnt, der Plan vor der Probeentnahme frisch gedüngt war. Wenn auch der Dünger, soweit es möglich war, aus der Bodenprobe entfernt wurde, so waren doch sicherlich leicht lösliche Bestandteile aus dem Dünger dem Boden schon zugeführt und von diesem absorbiert worden.

d. Der Gehalt an **Phosphorsäure** — schwankt zwischen 0,04 bis 0,07 %, ist also $< 0{,}1\,\%$ und $> 0{,}04\,\%$. Im allgemeinen finden wir einen etwas höheren Gehalt in der Ackerkrume als wie im Untergrund, wo er bei XIIu sogar unter 0,04 % sinkt.

e. Auch der **Kaligehalt** schwankt in den Proben zwischen 0,05 % und 0,1 %. Wir haben nur in XIIIa einen höheren Gehalt (0,1517 %), dagegen in V nur 0,0490 %. Da der Gehalt an gelöstem Kali mit dem der Thonerde in der Regel in directer Beziehung steht, so ist die Kaliarmut der Böden sehr leicht bei dem geringen Thonerde-

gehalt zu erklären. Auch der Kaligehalt ist in der Ackerkrume etwas höher wie im Untergrund.

f. Der **Stickstoffgehalt**, welcher nur in der Ackerkrume bestimmt wurde, ist wieder größeren Schwankungen unterworfen. Wir haben in I, IV, VII und IX einen Gehalt über 0,15 %, in XIV über 0,1 %. In den übrigen Proben, mit Ausnahme von VI, VIII und X über 0,06 %, in den letzten Proben unter 0,06 %.

Fassen wir jetzt die Resultate der chemischen Untersuchung zusammen, und beurteilen die Böden nach einer Bodenclassification, welche auf der chemischen Bodenanalyse beruht und von F. Wohltmann vertreten wird*). Nach Wohltmann können wir nämlich einen Boden bezeichnen**) bei einem Gehalt von

	CaO + Mg	P_2O_5	K_2O	N
als sehr reich	> 5 %	> 0,25 %	> 0,3	> 0,3
als reich	2,5—5 %	0,15—0,25 %	0,2—0,3 %	0,15—0,3 %
gut	0,8—2,5 %	0,1—0,15 %	0,1—0,2 %	0,1—0,15 %
mäßig	0,3—0,8 %	0,07—0,1 %	0,08—0,1 %	0,06—0,1 %
arm	0,2—0,3 %	0,4—0,07 %	0,05—0,08 %	0,03—0,06
sehr arm	< 0,2	< 0,04	< 0,05	< 0,03

Danach sind die Ackerkrumen nirgends als sehr reich zu bezeichnen. Reich in Bezug auf ihren Kalkgehalt sind III, IV, IX, X; in Bezug auf Phosphorsäuregehalt kein Boden, in Bezug auf den Kaligehalt nur XIII, auf den Stickstoffgehalt I, IV und VII; guter Zusammensetzung wäre nach ihrem Kalkgehalt I, VI, VIII, IX, XIII, nach ihrem Phosphorsäuregehalt I, nach ihrem Kaligehalt V, nach dem Stickstoffgehalt XIV. Mäßiger Beschaffenheit sind in Bezug auf den Kalkgehalt die übrigen Böden, also II, V, XII, XIV; nach dem Gehalt an Phosphorsänre I, an Kali keine, an Stickstoff II, V, XI, XII, XIII, XIV. Arm an Phosphorsäure alle übrigen Böden, ebenso an Kali, mit Ausnahme von II und V, welche als

*) Man vergleiche hierzu die Ansichten von Risler, Colomb-Pravel, Märker, Thoms.

**) Unter Zugrundelegung des Aufschlusses mit kalter concentrierter Salzsäure.

sehr kaliarm bezeichnet werden müssen, arm an Stickstoff sind ebenfalls alle übrigen noch nicht aufgeführten Proben. Wir haben also bei unseren vierzehn Kalkverwitterungsböden viermal einen mäßigen Kalkgehalt festzustellen, niemals einen sehr reichen und nur viermal liegt ein kalkreicher Boden vor. Wir haben ferner sechs phosphorsäurearme Böden, wir haben neun kaliarme und sogar zwei sehr kaliarme Böden, also in Bezug auf Kali nur 3 Böden von befriedigender Beschaffenheit. Günstiger ist der Stickstoffgehalt, indem wir nur drei stickstoffarme Böden constatieren. In Bezug auf Kali-Phosphorsäure nnd Stickstoff, müssen wir ferner noch berücksichtigen, in welchem Düngungszustande die einzelnen Böden z. Z. der Probeentnahme sich befanden. Da frühere Düngungszufuhren speciell von Stalldünger nicht voll im ersten Jahre zur Ausnützung kommen, so werden die Schläge, welche vor kürzerer Zeit erst gedüngt waren, in der Analyse verhältnismäßig einen höheren Nährstoffvorrat aufweisen, als Felder, die schon lange ohne Stalldünger standen. Während III, wie schon erwähnt, vor der Probeentnahme frisch gedüngt war, waren die Schläge von Probe IV (mit 180 Ctr. pro Morgen), V (mit 130 Ctr.), VI (mit 100 Ctr.), VII (mit 180 Ctr.), X und XIII (mit 200 Ctr.), im Jahre 1893 gedüngt worden, I hatte sieben Jahre Esparsette getragen. Dagegen waren die Felder von Probe VIII (mit 180 Ctr.) im Jahre 1892, von II (mit 150 Ctr.) und XI (mit 200 Ctr.) im Jahre 1891 und die Schläge von Probe VII und XIV im Jahre 1890 zum letzten Male gedüngt worden. Erwägen wir dies ohne eine event. Nachwirkung von früher angewandter künstlicher Düngung zu berücksichtigen, so erscheint der Vorrat an natürlichen Nährstoffen an den abgebauten Feldern von XII und XIV und ebenso auch von II und XI in besserem Lichte gegenüber den frisch gedüngten Schlägen, welche nur eine, höchstens zwei Ernten getragen nnd es sind auch gerade die Proben II, XI, XII und XIV, welche sich besonders ungünstig bei der chemischen Analyse erwiesen. Sie sind alle arm an Phosphorsäure, an Kali und Stickstoff.

Vergleichen wir die gefundenen Resultate mit den Analysen von Luedecke, so finden wir, daß die Verwitterungsböden des Wellenkalkes bei Göttingen reicher sind an Kalk; er findet *) im Mittel 7,8 %, in den Böden des „Mittleren Muschelkalkes" 1,9 %, in denen der „Thonplatten" 1,8 % dagegen in den Böden der „Trochitenkalke" auch nur im Mittel 0,7 %. Auch an Kali sind die Göttinger Böden reicher wie die unsrigen, nur die Böden des Trochitenkalkes zeigen wieder eine ähnliche ungünstige Zusammensetzung wie unsere Böden. Phosphorsäurearm sind in der Göttinger Gegend sowohl die Böden des Trochitenkalkes wie der des Wellenkalkes; in chemischer Beziehung haben also unsere Böden die größte Aehnlichkeit mit den Verwitterungsproducten des Trochitenkalkes.

In Nr. 50 und 51 Jahrgang 94 des „Landwirt" erschienen im Juni von Dr. B. Schulze Mitteilungen aus der agriculturchemischen Versuchsstation des landwirtschaftlichen Centralvereins für Schlesien, „über Bodenanalysen und über Analysen schlesischer Böden". Schulze stellte darin fest, (die Resultate sind mit derselben Methode gewonnen, also mit den unsrigen vergleichbar), daß von 121 Böden 75 Böden einen Phosphorsäuregehalt unter 0,1 % aufwiesen. Es waren also 62 % arm an Phosphorsäure. In Bezug auf Kali zeigten nur 19 % eine unbefriedigende Zusammensetzung (unter 0,1 %); ebenso war der Stickstoffgehalt nur bei 31 % als ungenügend zu betrachten. Sehen wir in den von Schulze gefundenen Zahlen die Durchschnittsbeschaffenheit der schlesischen Böden, so können wir in Bezug auf Stickstoff und Phosphorsäuregehalt unsere Böden als Durchschnittsböden ansehen. Dagegen sind sie in Bezug auf ihren Kaligehalt von einer ungünstigeren Zusammensetzung als die schlesischen Böden im allgemeinen.

c. Die physikalische Analyse.

(siehe Tabelle III a. und b.)

Durch die mechanische Analyse hatten wir den Gehalt des Bodens an Thon und Sand festgestellt. Die Bestimmung der

*) Luedecke, Tabelle VI u. VII.

übrigen Bodenconstituenten des mechanisch gebundenen Wassers und des Humus wurden oben noch nicht aufgeführt. Der Gehalt der Böden an mechanisch gebundenem Wasser wurde durch Trocknen bei 100° Celsius bis zur Constanz des Gewichts festgestellt.

Aus dem wasserfreien getrockneten Boden wurde der Humus durch Glühen bis zur Constanz des Gewichts bestimmt. Es soll durchaus nicht verkannt werden, daß dieser Methode der Humusbestimmung einige Mängel anhaften, und daß sie nicht immer zu einwandfreien Resultaten führt. Einmal kann durch die hohe Temperatur Wasser aus chemischen Verbindungen, in welchen es sich gewöhnlich mit Sesquioxyden befindet, heraustreten, und diese Verluste können bei einem hohen Gehalt des Bodens an Hyderoxyden beträchtlich sein. Doch es ergaben sich bei der chemischen Analyse verhältnismäßig so niedrige Mengen an diesen Verbindungen, daß ein durch den Wasserverlust hervorgerufener Fehler als unbedeutend außer Acht gelassen werden kann. Außerdem wird beim Glühen nicht nur der Humus zerstört, sondern auch die Kohlensäure aus ihren anorganischen Verbindungen verjagt, also auch dadurch die gefundenen Resultate fehlerhaft erhöht. Um diese Mängel möglichst zu beseitigen, wurde die geglühte Masse (mehrmals bis zur Konstanz des Gewichts) mit Ammoniumcarbonat befeuchtet, getrocknet, das freie Ammoniak durch vorsichtiges Glühen verjagt. Wenn auch bei dieser Methode die durch das Glühen entstandene Magnesia nicht wieder durch die Kohlensäure gebunden wird, so wird doch bei dem außerordentlich niedrigen Gehalt unserer Böden an kohlensaurer Magnesia das Resultat nicht wesentlich beeinträchtigt. In Rücksicht darauf verdient nach meiner Überzeugung die Glühverlustbestimmung bei der Einfachheit der Methode den Vorzug vor der Elementar-Analyse. Außerdem ist die Bedeutung der Hyderoxyde sowie der Carbonate für die Beschaffenheit des Bodens ähnlich der des Humus. Auch sie stehen, wie der Humus, in enger Berührung und Beziehung zur Thätigkeit und zum physikalischen Verhalten des Bodens. Es ist deshalb nicht so äußerst wichtig und unbedingt nötig, den reinen Humusgehalt festzustellen.

Die physikalischen Eigenschaften des Bodens.

Unter den physikalischen Eigenschaften wären zunächst zu erwähnen das specifische Gewicht, die Kohärenz und Adhäsion. Ihre Bestimmung im Laboratorium in einer Bodenprobe hat keinen wissenschaftlichen und praktischen Wert. Sie sind zwar in erster Linie abhängig von der mechanischen Zusammensetzung des Bodens, werden aber durch lokale Einwirkungen, die im Laboratorium nicht zum Ausdruck zu bringen sind, wesentlich beeinflußt. Als weitere Eigenschaften des Bodens wäre sein verschiedenes Verhalten zur Wärme zu nennen. Wärmecapacität, Wärmeleitungsfähigkeit, Wärmeabsorption und Emission des Bodens. Es lassen sich auch darüber mit einer Probe im Laboratorium keine beachtungswerte Resultate finden. Die Lage des Bodens, das Klima des betreffenden Ortes und anderes spielt eine so große Rolle dabei, daß wirklich wissenschaftlich wertvolle Resultate nur an Ort und Stelle selbst durch eine längere und ununterbrochene Beobachtung zu finden sind.

Auch über das Verhalten des Bodens zur Feuchtigkeit sollten zweckmäßiger alle Untersuchungen auf dem Boden selbst in seiner natürlichen Lagerung angestellt werden, besonders über die Wasserleitungsfähigkeit und Wassercapacität, zwei Eigenschaften, welche in einem ungünstigen Klima auf die Productionsfähigkeit einen großen Einfluß äußern. Aber auch davon mußte in Anbetracht dessen, daß sie einen größeren Aufwand an Zeit und einen längeren Aufenthalt an Ort und Stelle, der sich über mehrere Monate hätte erstrecken müssen, erforderten, Abstand genommen werden und es wurden daher die beiden Eigenschaften nur in den Bodenproben im Laboratorium untersucht.

Zunächst die Capacität; wir verstehen darunter die Fähigkeit des Bodens, in seine Poren durch Adhäsion Wasser aufzunehmen und zurückzuhalten. Zu der Untersuchung wurden die von Wahnschaffe*) vorgeschlagenen Zinkcylinder (16 cm hoch und

---

*) F. Wahnschaffe, Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung. Berlin 1872.

7 cm im Durchmesser) verwendet und überhaupt nach seiner Anleitung verfahren. Die gefundenen Resultate wurden für 100 g lufttrockenen Boden umgerechnet. (Siehe Tabelle IIIa). Die höchste Wasser fassende Kraft, wenn wir von den Untergrundsproben absehen, welche in der Regel höhere Capacität als die zugehörigen Ackerkrumen besitzen, finden wir bei Ia (38,34 %). Die Capacität soll in directem Verhältnis stehen zum Gehalt an Humus, Thon, feinverteiltem Kalk; im umgekehrten Verhältnis zum Gehalt an Sanden, ganz besonders zum Gehalt an grobkörnigem Sand. Diese Wechselbeziehungen finden wir auch bei Ia bestätigt. Die Probe zeigte einen hohen Glühverlust von 6,422 %, 44,406 % abschlemmbare Teile. Der Kalkgehalt war mäßig; in den Sanden traten die grobkörnigen Sande zurück, d. h. das Verhältnis der Feinsande zum Grobsand war gleich 2 : 1. Auch IVa hat eine höhere Capacität 32,23 %. Der Glühverlust war höher wie bei I, die abschlemmbaren Teile betrugen ungefähr ebensoviel; der Kalkgehalt war auch höher wie bei I, doch war das Verhältnis der Grob- zu Feinsanden nicht 1 : 2 sondern enger (2 : 3). Dadurch ist wohl die Capacität soviel geringer wie bei I. Auch bei Vergleichung von Probe VI und IX finden wir die Bestätigung für diese Wechselbeziehung. Die Capacität betrug bei IX, 29,85 %; der Gehalt an abschlemmbaren Teilen betrug nur 28,015, der Glühverlust 3,77, der Kalkgehalt 2,097, Grobsand zu Feinsand verhielt sich wie 1 : 1. Bei VI betrug die Capacität 31,85 %. Der Gehalt an abschlemmbaren Teilen 33,676 %, Glühverlust 7,286, Kalkgehalt 1,3293; Grobsand zu Feinsand verhielt sich wieder 1 : 1. Die ungünstigste Capacität haben wir in XIV (25,71 %). Hier beträgt der Glühverlust nur 1,289 %, die abschlemmbaren Teile 35,475 %, der Kalkgehalt 0,6530 %; Verhältnis von Grob- zu Feinsand wie 3 : 4.

Diese einzelnen Anführungen mögen genügen zum Beweis für die vorhandenen Wechselbeziehungen zwischen der Zusammensetzung des Bodens und der Wassercapacität. Auch aus den Vergleichen der übrigen Proben wird man dasselbe bestätigt finden.

Im allgemeinen können wir die Wassercapacität als eine günstige betrachten, weil sie meist innerhalb der Zahlen 25 und 35 schwankt. Wir haben nur zweimal Resultate, welche über resp. unter diese Grenzzahlen hinausgehen; bei Ia und bei XIIu. In letzterer Probe betrug sie nur 22,35 %.

Die Wasserleitungsfähigkeit durch Capillaranziehung wurde ebenfalls nach Wahnschaffe ausgeführt. Zehn Glasröhren (1 m lang und 2 cm im lichten Durchmesser) wurden vertical in ein Stativ gehängt, die Röhren unten mit feinem Mull verschlossen und unter gelindem Aufstoßen mit Feinerde gefüllt. Unten ragten die Röhren ungefähr 1—2 cm tief in einem Wasserbassin. Es wurde dann nach 12, 24, 48, 60, 84 und 108 und 120 Stunden gemessen, wie hoch das Wasser in dem Boden in die Höhe gestiegen war. (Siehe Tabelle IIIb). Das Wasser war natürlich in den ersten 12 Stunden am höchsten gestiegen und zwar im Mittel in der Ackerkrume 31,2 cm, im Untergrund 26,8 cm. Die größte Höhe hatte es in XII erreicht, 44 cm (in a) und 44,5 cm (in u); die geringste in IV, nur 16,5 cm (a) und 12,5 cm (u). Von 12 zu 12 Stunden war das Wasser immer weniger hoch gestiegen und zwar durchschnittlich innerhalb der Stunden

12—24	5,5	cm	in	a,	5,8	cm	in	u.
24—36	3,5	"	"	"	3,4	"	"	"
36—48	3,0	"	"	"	3,0	"	"	"
48—60	2,2	"	"	"	2,0	"	"	"
60—84	2,9	"	"	"	2,7	"	"	"
84—108	2,0	"	"	"	2,0	"	"	"
108—120	1,0	"	"	"	0,8	"	"	"

In den letzten 12 Stunden stieg das Wasser nur noch ganz unbedeutend in V. Es hatte nach fünf Tagen die größte Höhe bei XII erreicht, 68,0 cm in a und 60,5 cm in u. Die Leitungsfähigkeit unseres Bodens für Wasser ist im allgemeinen eine mäßige, doch befriedigend; sie ist genügend gut zur Versorgung der Pflanze mit Wasser aus tieferen Bodenschichten; sie ist andererseits nicht so stark, daß sie ein schnelles Austrocknen des Bodens begünstigt.

Als eine weitere Eigenschaft ist zum Schluß noch zu erwähnen die Absorptionsfähigkeit des Bodens für die verschiedenen Nährstoffe, speciell für Ammoniak. Diese Eigenschaft beruht nicht so sehr auf physikalischen Vorgängen, auf mechanischer Anziehung und Bindung, sondern sie wird vielmehr von chemischen Umsetzungen und Neubildungen bewirkt. Trotzdem aber kann sie auch als eine physikalische Eigenschaft des Bodens betrachtet und ihre Untersuchung deshalb an dieser Stelle besprochen werden. Über die Bestimmungen der Absorptionsfähigkeit gehen noch heut die Ansichten und Methoden sehr weit auseinander, und es lassen sich die aus verschiedenen Methoden gewonnenen Resultate nicht mit einander vergleichen. Bei vorliegender Arbeit wurde die Knop'sche Methode angewandt, aber nur der Absorptionscoeficient für Ammoniak bestimmt, außerdem wurde insofern von der Knop'schen Methode abgewichen, daß nicht der auf das 0,5 mm Sieb gefallene Boden verwandt wurde, sondern die durch das 2 mm Sieb gefallene Feinerde, die ja auch bei allen anderen Untersuchungen benutzt wurde. Außerdem wurde der Stickstoffverlust in der Chlor-Ammonlösung nicht volumetrisch durch das Azotometer, sondern analytisch mit dem Kjeldahl dargestellt. Die Resultate sind daher noch nicht volumetrisch, sondern in mgr angeführt, wie dies auch von Fesca*) vorgeschlagen wird. Die gefundenen Coefficienten schwanken zwischen den Zahlen 34 und 103. Bei XII am niedrigsten, 34,5. Die meisten Böden haben einen zwischen den Zahlen 30—70 liegenden Absorptionscoefficenten. Angeblich sollen Wassercapacität und Absorptionscoefficent so von einander abhängig sein, daß mit dem Steigen oder Fallen des einen auch der Grad des einen oder des anderen erhöht oder erniedrigt wird. Diese Anschauung findet aber bei vorliegender Arbeit keine genaue Bestätigung. So zeigte z. B. Probe VII eine verhältnismäßige niedrige Wassercapacität und hatte doch einen sehr hohen Absorptionscoefficenten (85,6 %). Der Boden zeigt einen

---

*) Fesca. 1. Agronomische Bodenuntersuchung und Kertierung, Journal f. Landwirtschaft 1879. 2. Beiträge zur agronomischen Bodenuntersuchung und Kertierung, 1882.

Glühverlust von 3,096 %, Kalkgehalt 1,8163 %, abschlemmbare Teile 37,500 %. Grobsand verhielt sich zu Feinsand wie 3 : 4, daher seine geringe Wassercapacität, von 26,02 %. Der Boden VIII zeigt eine ganz ähnliche Zusammensetzung, dieselbe Wassercapacität 26,06 %, dagegen nur einen Absorptionscoefficienten von 63,6 %. Vergleichen wir aber bei beiden Proben den Gehalt an Eisenoxyd und Thonerde, so finden wir, daß VII einen viel höheren Gehalt als VIII aufweist. Wir müssen daher den höheren Absorptionscoefficienten bei VII dem günstigen Einfluß eines höheren Gehalts an Sesquioxyden zuschreiben. Es läßt sich nun diese Wechselbeziehung auch überall wirklich constatieren. Bei I hatten wir die höchste Wassercapacität, einen hohen Gehalt von Sesquioxyden und daher auch den höchsten Absorptionscoefficienten. Nächstdem hat die höchste Absorption III (99 %) bei einer Wassercapacität von 27,90 %, während IV mit der zweitgrößten Capacität (32,23 %) einen Absorptionscoefficienten von 84,4 % aufweist. Auch hier finden wir wieder bei III einen höheren Gehalt an Sesquioxyden wie bei IV (3,5764 : 2,8071).

Die dritthöchste Absorption zeigt VI bei einer Capacität von 31,85 %; auch hier ist der Gehalt von Sesquioxyden höher wie bei IV.

Den niedrigsten Coefficienten haben wir bei XII, nur 34,5 %. Die Wassercapacität war günstig (24,39 %), doch der Gehalt an Eisen und Thonerde nur 0,6730 %. Wir können also wohl im allgemeinen annehmen, **daß die Absorptionsfähigkeit des Bodens wächst mit dem höheren Gehalt an abschlemmbaren Teilen, an Feinsand, Humus, Kalk und ganz besonders bei höherem Gehalt an Sesquioxyden.** Die chemische Bestimmung der löslichen Sesquioxyde ist daher sehr wesentlich bei der Beurteilung eines Ackerbodens.

Außer den jetzt besprochenen Untersuchungen der Bodenproben wäre noch die bacteriologische Untersuchung der Proben von hohem wissenschaftlichem Wert. Aber soweit auch die Bodenbacteriologie schon fortgeschritten, so ist doch noch keine leicht durchzuführende Methode bekannt und anwendbar, die bei einer Arbeit, wie die vorliegende,

in verhältnismäßig beschränkter Zeit hätte ausgeführt werden können. Derartige Versuche erfordern gemeiniglich noch experimentelle Forschungen, wozu sich in Breslau keine Gelegenheit bot. Auch war bei meiner letzten Anwesenheit in Oberschlesien die Entwickelung der Leguminosen noch zu weit zurück, so daß auch die Knöllchenbildung, wie es sonst geschehen wäre, auf den Äckern nicht untersucht werden konnte. Es mußte infolgedessen von einer bacteriologischen Untersuchung Abstand genommen werden.

Bei der Bodenuntersuchung sollen alle natürlichen Productionsfactoren berücksichtigt und erforscht werden; diese sind aber mit den bisher beschriebenen Untersuchungen noch nicht erschöpft. Wir haben außer der Zusammensetzung, der Beschaffenheit und den Eigenschaften des Bodens selbst, außer den Verhältnissen im Boden, auch noch die Verhältnisse über und unter dem Boden, soweit dieselben die Ertragsfähigkeit beeinflussen, zu erwähnen. Mit anderen Worten, wir haben in dem noch folgenden letzten Teil der Arbeit, die Untergrundsverhältnisse sowie die klimatischen Einflüsse zu besprechen.

Die Untergrundsverhältnisse liegen äußerst einfach; wir haben es unter der Verwitterungsschicht direct mit dem Kalkstein zu thun, welcher vielfach von Rissen und Sprüngen durchsetzt ist. Infolgedessen kann sich das Grundwasser auf ihm nicht ansammeln, eine Drainage ist unnötig, da die Böden unter hohem Grundwasserstand nie leiden können. Andererseits aber können sie bei bei einer langen regenlosen Periode leicht austrocknen, weil ihnen von unten her kein Wasser zugeführt werden und die flache Verwitterungsschicht selbst bei günstigster Capacität des Feinbodens bei dem Reichthum an Steinen und Geröll nicht viel Wasser aufspeichern kann.

Die klimatischen Einflüsse auf die Fruchtbarkeit des Bodens äußern sich besonders in den Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen.

Bei der Beurteilung der **Temperaturverhältnisse** müssen wir die mittlere Temperatur der einzelnen Monate, der einzelnen Jahreszeiten und des ganzen Jahres berücksichtigen und ferner das

Eintreten des Minimums und Maximums der Temperatur, mittlere Temperaturextreme und anormale Temperaturveränderungen. Da von einem Ort im Kreis Groß-Strehlitz keine Untersuchung über die Temperaturverhältnisse vorliegen, wurde als Ersatz das vorhandene Material über das Klima von Ratibor und von Oppeln, welche nicht sehr entfernt liegen und dasselbe Klima in Bezug auf die Temperatur besitzen, verwendet. Es liegt darüber ein Aufsatz von Hellmann vor.*)

Bei einer 25jährigen Beobachtung des Klimas von Ratibor und Breslau finden wir folgende Monatstemperaturen in Grad Reaumur angegeben Umgerechnet in Grad Celsius:

	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.
Ratibor:	—3,6	—1,43	—2,01	7,8	13,33	17,05
Breslau:	—2,23	—0,6	2,23	7,9	13,16	17,23
	Juli.	August.	Septemb.	Octob.	Nov.	Decbr.
Ratibor:	18,30	18,27	13,70	8,85	2,15	—1,9
Breslau:	18,65	17,83	14,05	9,38	2,75	—1

Das Minimum der Temperatur fällt in beiden Orten in die Zeit vom 11.—15. Januar ein, das Maximum dagegen tritt für Breslau schon in die Zeit vom 20.—24. Juli, in Oppeln und Ratibor erst zwischen dem 25.—29. Juli. Die jährliche Schwankung in der mittleren Monatstemperatur beträgt für Breslau 22,95, für Ratibor 23,93, für Oppeln 23,12. Die absoluten Extreme hat Hellmann nicht berücksichtigt. Die mittlere Monatstemperatur liegt bei Breslau in den Monaten Dezember, Januar, Februar unter Null, in Oppeln und Ratibor auch noch die des März. Nach Hellmann hat Breslau ungefähr 60 Kältetage, die beiden anderen Städte 65 Kältetage. Vergleichen wir die Temperaturen der einzelnen Jahreszeiten mit einander, so finden wir für

Ratibor:

im Winter —2,23°, Frühjahr 7,70°, Sommer 17,57°, Herbst 8,25°.

*) Hellmann: Die klimatischen Verhältnisse der Provinz Schlesien mit besonderer Rücksicht auf Land- und Forstwirtschaft. Korns landwirtschaftliche Jahrbücher. B. VII.

Breslau:

im Winter — 1,28, Frühjahr 7,8, Sommer 17,85, Herbst 8,72.

Die mittlere Temperatur für ganz Schlesien beträgt nach Hellmann:

— 1,48 im Winter, 7.45 im Frühjahr, 17,20 im Sommer, 8,28 im Herbst.

Davon weicht die Temperatur von Ratibor ab um:

— 0,75 im Winter, 0,25 im Frühjahr, 0,67 im Sommer, — 0,03 im Herbst,

von Breslau um:

0,20° im Winter, 0,35 im Frühjahr, 0,65 im Sommer, 0,44 im Herbst d. h. im Winter und im Herbst ist es in Ratibor kälter als im Durchschnitt, in Schlesien im Frühjahr und Sommer wärmer; bei Breslau ist die Temperatur stets höher als im Durchschnitt. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt für Ratibor 7,90, für Breslau 8,27, im Durchschnitt in Schlesien 7,85. In Oberschlesien ist die Temperatur deshalb ungünstiger als in Breslau, weil die warmen Südwestwinde durch das vorgelagerte mährische Gesenke und die Ausläufer der Karpathen zurückgehalten werden, während die Gegend den rauhen Nord- und Ostwinden ungeschützt ausgesetzt ist. Anormale Temperaturveränderungen, Frost etc. treten in Oberschlesien nicht häufiger auf wie in den andern Gegenden; die Frühjahrsfröste fallen anfangs Mai.

Durch die höhere Kälte wird im Winter die Bodentemperatur tiefer herabgedrückt als in wärmeren Gegenden. Es dauert daher länger im Frühjahr, bis die Bodentemperatur soweit gestiegen, daß das Pflanzenleben beginnen kann. Die Vegetationszeit beginnt später, wird aber beschleunigt durch die höhere Temperatur des Frühjahrs und des Sommers. Durch den rauhen Herbst sind die jungen Saaten sehr gefährdet; es muß daher durch frühzeitige Herbstbestellung und zweckmäßige Düngung der jungen Saat auf eine größere Widerstandsfähigkeit derselben hingezielt werden.

Unter den **Feuchtigkeitsverhältnissen** verdienen die Niederschläge die größte Beachtung und Berücksichtigung. Es kommt dabei die mittlere Jahressumme, die Verteilung in den einzelnen

Jahreszeiten und Monaten in Betracht. Die Niederschlagmengen (resp. Regenmengen) sind innerhalb einer eng begrenzten Gegend oft sehr verschieden, so daß man zur richtigen Beurteilung des Klimas einer Gegend nicht genug Regenstationen neben einander aufstellen kann. In Schlesien ist man in dieser Beziehung schon seit mehreren Jahren vorwärts gegangen. Es ist über ganz Schlesien ein Netz von Regenstationen verbreitet und deren monatliche Messungen werden regelmäßig in dem Feierabend*) des Landwirts veröffentlicht. Aus unserem Gebiete finden wir unter diesen Stationen eine in Groß=Strehlitz, welche schon seit Juli 1887 regelmäßig ihre Messungen mitteilt, in Krappitz**), von welcher aber erst seit Mai 1890 regelmäßige Berichte erscheinen und in Groß=Stein; letztere aber leider erst seit Beginn dieses Jahres. Auf dem Annaberg***) war früher auch eine Station, doch erschien die Mitteilung darüber sehr unregelmäßig, sie sind zwar in der Tabelle mit aufgeführt worden, können aber nicht mit in Vergleich gezogen werden. Auf Anregung des Herrn Professor Dr. Wohltmann hatten die Herren Elsner von Gronow und Madelung im Frühjahre ebenfalls Regenmesser aufgestellt und mir in liebenswürdiger Weise ihre täglichen Aufzeichnungen zur Verfügung gestellt. Vergleichen wir nun die Resultate, wie sie in den Tabellen IVa, b und c zusammengestellt sind, mit einander und mit den Regenmessungen der Station Breslau aus derselben Zeit (Tabelle IVd).

In Groß=Strehlitz betrugen die Regenmengen innerhalb der sechs Jahre 1888—93 im Mittel 697,5. Das regenreichste Jahr war das Jahr 1888 (753,4), das trockenste Jahr 1893 (622). Also auch dieses trockene Jahr zeigt noch eine recht günstige Niederschlagsmenge. Von Krappitz können wir leider nur eine dreijährige Durchschnittszahl anführen; dieselbe betrug 603,1; während für dieselben Jahre in Groß=Strehlitz 667,3, für Breslau 530,8 beträgt.

*) Feierabend des Landwirts erscheint in Breslau, herausgegeben vom schlesischen landw. Hauptverein.

**) Krappitz liegt am linken Oderufer oberhalb von Oppeln i. 325 m hoch über dem Meer.

***) Wie oben schon erwähnt ist der Annaberg 380 m hoch.

Das siebenjährige Mittel beträgt für Breslau 554,15. Wir haben also eine viel höhere Regenmenge im Kreise Groß-Strehlitz als in Breslau und in der Gegend von Groß-Strehlitz selbst scheinen im Laufe des Jahres mehr Niederschläge zu fallen wie bei Krappitz. Die Verteilung der Niederschläge auf die einzelnen Jahreszeiten äußert sich derartig, daß im Sommer (Juli bis September) in der Regel die meisten Regen, am wenigsten in den Monaten Januar bis März fallen. Die größte Wichtigkeit in landwirtschaftlicher Beziehung haben natürlich die Regenmengen, welche während der Vegetationsmonate fallen und speziell hängt von der Regenmenge in den Monaten April, Mai, Juni vornehmlich das Gedeihen der Saat, der ganze Erfolg der Arbeit ab.

Von diesen drei Monaten ist nach den Messungen in Groß-Strehlitz in der Regel der April der trockenste.*) Er hat im Durchschnitt der sieben Jahre 1887—1894 53,5 mm, am meisten im Jahre 1890 (92,4 mm), am wenigsten im Jahre 1893 26,0 mm. Dagegen hat der Mai im Mittel 68,56 mm, am wenigsten im Jahre 1888, (22,3 mm), am meisten im Jahre 1890 86,9 mm. Der Juni weist im Durchschnitt der sechs Jahre 1889—1893 80,4 mm auf; er war am trockensten im Jahre 1889 7,6 mm, am feuchtesten im Jahre 1890 117,6 mm. Die Gesammtregenmenge in den drei Monaten betrug per Mittel in den Jahren 1889—1893 193,9 mm. Das trockenste Frühjahr war im Jahre 1889 (117,8 mm), das feuchteste im Jahre 1890 (296,9 mm). In den Sommermonaten Juli bis September beträgt in Groß-Strehlitz die mittlere Regenmenge der sieben Jahre 1887—1893 240,9 mm. Der Sommer 1889 war nach dem trockenen Frühjahr sehr feucht (379,2 mm). Der trockenste Sommer war im Jahre 1892 (148,0 mm). Von den drei Monaten ist in der Regel der Juli am feuchtesten. Seine Regenmenge beträgt im Mittel der sieben Jahre 103,1 mm. Am feuchtesten war der Monat im Jahre 1889 (239,8 mm), am trocken-

---

*) Daß der April der trockenste der drei Monate ist recht günstig. Die Bestellung kann dadurch rasch durchgeführt werden, was doppelt wertvoll ist in Anbetracht des späten Beginns des Frühlings.

sten im Jahre 1890 (42,1 mm). Im August haben wir im Durchschnitt eine Regenmenge von 74,1 mm. Der Monat war am trockensten im Jahre 1892 (22 mm), am feuchtesten im Jahre 1888 (104,5 mm). Der September hat eine mittlere Regenmenge von 65,2 mm, am trockensten im Jahre 1891 (28,1 mm), am feuchtesten im Jahre 1890 (105,9 mm). In Krappitz beträgt die mittlere Regenmenge der Jahre 1891—1893 im April bis Juni 157,8 mm (dagegen 178,1 mm in Groß=Strehlitz). Auch in Krappitz war der Monat April am trockensten, der Monat Juni am feuchtesten. Die mittlere Regenmenge der Sommermonate innerhalb der vier Jahre 1890—1893 betrug in Krappitz 224,9 mm, in Groß=Strehlitz 213,3 mm. Wir haben also innerhalb dieser drei Monate etwas mehr Niederschläge in Krappitz*) wie in Groß=Strehlitz, während die mittlere jährliche Regenmenge in Groß=Strehlitz höher war, wie in Krappitz. In Breslau beträgt das sechsjährige (1888—1893) Mittel der Regenmengen von April bis Juni 140,1 mm, also 50 mm weniger wie in unserer Gegend. Am größten war die Regenmenge im Jahre 1888 (192,6 mm), am geringsten im Jahre 1893 (76,0 mm).

Der trockenste Monat ist auch der April; er hat im Mittel 31,4 mm Regenfall (gegen 83,5 mm in Groß=Strehlitz.) Die Monate Mai und Juni zeigen im Mittel dieselbe Regenmenge 46,2 und 46,4 mm. Die Sommermonate sind in Breslau auch die regenreichsten; das siebenjährige Mittel von 1887—1893 beträgt 204,3 mm gegen 240,9 mm in Groß=Strehlitz.

Die Regenverhältnisse sind also im Kreise Groß=Strehlitz im allgemeinen als sehr günstig zu bezeichnen. Freilich sind wohl nicht alle Orte so gut daran, wie Groß=Strehlitz und Krappitz; so soll besonders Wyssoka sehr unter Regenmangel leiden. Wyssoka liegt

---

*) In den heißen Sommermonaten verdunstet in der Oderniederung mehr Wasser als in dem östlichen Groß=Strehlitz, wo die zahlreichen Wälder das allzustarke Verdunsten hemmen, und es gleichmäßiger auf die einzelnen Monate des Sommerhalbjahres verteilen. Daher ist dort (also bei Krappitz) die Luft stets mehr gesättigt an Wasserdampf, d. h. es kommt leichter in den Sommermonaten zum Regnen wie in Groß=Strehlitz.

an dem nördlichen Fuße des Annabergs und die von Süden und Westen kommenden Regenwolken werden an der Höhe des Annabergs und seines Ausläufers niedergeschlagen, oder sie werden in ihrer Richtung abgelenkt und kommen Wyssoka nicht zu gute. Wie verschieden in derselben Gegend die Regenmengen oft für verschiedene Orte ausfallen, sehen wir bei Vergleichung der Regenmessungen vom Monat April und Mai d. J.

Krappitz	hatte	im	Monat	April	22,	im	Monat	Mai	52,0.
Sacrau	"	"	"	"	24,7	"	"	"	61,2.
Kalinowitz	"	"	"	"	28,3	"	"	"	70,9.
Gr.-Strehlitz	"	"	"	"	43,0	"	"	"	110,0.
Groß-Stein	"	"	"	"	49,0	"	"	"	118,0.
Breslau	"	"	"	"	40,0	"	"	"	52,0.

Innerhalb dieser beiden Monate waren nicht in der Oderniederung selbst die meisten Niederschläge vorgefunden, sondern in den am weitesten östlichen Bezirk bei Groß-Stein und Groß-Strehlitz waren die meisten Regen niedergegangen.

Zum Schluß wollen wir noch die täglichen Niederschlagsmengen in Sacrau und Kalinowitz aus den Monaten April, Mai und Juni betrachten *). Wir haben in Kalinowitz, wenn wir die unbedeutenden Regenmengen vom 3. und 24. April unberücksichtigt lassen, ebensoviel Regentage (nämlich 6) wie in Sacrau. Die meiste Regenmenge fiel in Sacrau am 22. und 23. April, je 5,5 mm. In Kalinowitz am 23. (7 mm). Im Monat Mai zeigen beide Orte an 16 Tagen Regen. An beiden Orten fiel am 29. der meiste Regen; in Sacrau 21,0, in Kalinowitz 27,4 mm. Im Monat Juni waren in Kalinowitz 124,1 mm Regen gefallen, in Sacrau nur 105,4, also 19,7 mm Regen weniger, dagegen regnete es in Sacrau häufiger und zwar an 28 Tagen, in Kalinowitz nur an 22 Tagen. Das Maximum an Niederschlägen fiel an beiden Orten am 17. Juni. Wir können wohl die Regenmessungen von Sacran und Kalinowitz als ungefähre Durchschnittszahl für die Niederschlagsmengen in der Gegend zwischen Gogolin und Groß-Strehlitz

---

*) Siehe unten Tabelle IVa.

ansehen. Viele Schlüsse lassen sich aus den Resultaten nicht ziehen, weil die Beobachtung eine zu kurze ist. Die Beurteilung des Klimas gewinnt nur dann einige Sicherheit, wenn ihr eine längere Periode zur Beobachtung zu Grunde liegt. Sie wird desto sicherer, je länger diese Periode ist.

Soweit man aus den Aufzeichnungen der Regenstationen entnehmen kann, ist das Klima in Bezug auf die Feuchtigkeitsverhältnisse in Oberschlesien als sehr günstig zu bezeichnen. Die Vegetationsmonate haben hinreichend Niederschläge. Hat doch z. B. das in Bezug auf Niederschläge so günstig gelegene Cunrau*) in der Provinz Sachsen in einem zehnjährigen Mittel (1881—1891) ebenfalls in den Monaten April bis Juni nur 198 mm Regen nnd Halle bei einem 35 jährigen Durchschnitt sogar nur 149 mm. Etwas ungünstig können die großen Regenmengen im Sommer durch Beeinträchtigung der Ernte werden, doch ist ja in der Regel der August der trockenste Monat und infolgedessen die Einbringung der Ernte sicherer, während die Feuchtigkeit im September der jungen Saat sehr zu statten kommt.

Fassen wir zum Schluß nun die gefundenen Resultate über diese Verwitterungsböden zusammen, so müssen wir erklären:

1. Die Kalke von Chorzow liefern bei ihrer Verwitterung einen Boden von mäßig tiefer Schicht, aber günstiger mechanischer Zusammensetzung. Es entstehen zumeist lehmige Sand- und Lehmböden, deren physikalisches Verhalten sich günstig erweist.

2. Das Klima gestattet bei Berücksichtigung der Temperaturverhältnisse infolge der guten Verteilung der Niederschläge einen sicheren Anbau von Getreide, Hackfrüchten und Futtergewächsen.

3. Die Untergrundsverhältnisse sind im allgemeinen wenig vorteilhaft, weil der Untergrund das Wasser wenig oder gar nicht

---

*) conf. F. Wohltmann: Warum bedürfen wir Meteorlogischer Stationen und wie sind dieselben am zweckmäßigsten einzurichten? Tierzucht Bunzlau. Jahrg. 1891.

zurückhält, weshalb bei schwacher Verwitterungsschicht der Vorrat an Bodenfeuchtigkeit leicht erschöpft wird.

4. Der Kalk ist meist aus dem Boden ausgewaschen worden und ist sein Gehalt im Durchschnitt nur als mäßig aufzufassen. Der Vorrat an natürlichen Nährstoffen ist im allgemeinen sehr gering, die Kalke liefern einen an Phosphorsäure und Kali armen Boden.

Schlußfolgerung für die Bewirtschaftung der Böden.

Durch die hohe Viehhaltung allein können den Böden nicht genügende Mengen von Nährstoffen zugeführt werden. Die Production muß durch Anwendung künstlicher Düngemittel auf's regste unterstützt werden. **Im Besonderen verdient die Phosphorsäuredüngung die höchste Beachtung und Würdigung.** Den günstigen Erfolg einer hohen intensiven Düngung sehen wir oben bei den Proben VII und VIII aus Sucholona, welche in ihrer Zusammensetzung nichts von anderen Proben voraushaben und deren hohe Erträge nur auf die intensive Düngung zurückgeführt werden müssen. **Die Conservierung des Düngers erfolgt am zweckmäßigsten bei der Kaliarmut der Böden mit Kainit.** Außerdem würde es sich empfehlen, die Anwendung von allzu starker Stallmistdüngung zu unterlassen, dagegen in kürzeren Perioden zu wiederholen, da die Gefahr an Nährstoffverlusten bei der raschen Zersetzung des Düngers in dem thätigen Boden nicht unberücksichtigt bleiben darf. **Nächst dem Ersatz an Nährstoffen muß man Vorsorge tragen für Erhöhung und Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit.** Für die Erhaltung der Feuchtigkeit sorgt man dadurch am zweckmäßigsten, daß man den Boden nach Möglichkeit stets beschattet. Nach der Ernte geschieht dies durch die Stoppelsaat, wodurch man einerseits die austrocknenden Sonnenstrahlen vom Boden fern hält und andererseits die Feuchtigkeit an organische Substanz bindet, welche sie bei der Zersetzung schwerer abgiebt als der Boden. Erhöhen kann man die im Boden vorhandene Feuchtigkeit durch die Vertiefung der Verwitterungsschicht, durch Beförderung des Verwitterungsprocesses, was man durch tiefes Pflügen und öfters wiederholte Aetzkalkdüngung erreicht. Durch den

Pflug wird der Atmosphäre der Zutritt zu dem Gestein erleichert, andererseits werden stets neue Gesteine an die Bodenoberfläche gebracht und dadurch einer energischeren Verwitterung ausgesetzt. Wendet man Aetzkalk daneben an, so wird der Zerfall der Gesteine noch mehr gefördert. Die Bodenschicht wird auf diese Weise gleichzeitig tiefer und reicher an feinsten Teilchen, wodurch die Capacität des Bodens sehr erhöht wird.

Bei der Kälkung tritt außerdem noch ein zweites günstiges Moment hinzu. Durch die intensivere Verwitterung des Gesteins werden natürlich auch Nährstoffe frei und den Pflanzen zugängig, die bei der natürlichen Verwitterung ungelöst bleiben. Deshalb war auch überall dort, wo man mit der Kälkung einen Versuch gemacht hatte, dieselbe vom größten Erfolg gewesen. Daß dadurch eine Erschöpfung des Bodens an Nährstoffen eintritt, ist ausgeschlossen, da der Stein ja in der Tiefe immer neues Material liefert. **Soweit sich daher diese Melioration rechnerisch bewährt d. h. soweit sich die Kosten derselben durch die höheren und sicheren Erträge bezahlt machen, so weit läßt sich die Kälkung ohne jedes Bedenken nur auf's dringendste empfehlen.**

Tabelle I.

100 g des steinfreien Bodens setzen sich zusammen aus:

Probe		Grobkies	Feinkies	Perlsand	Grobsand	Feinsand	Gesammtsumme der Kiese und Sande	Abschlämmbare Teile
I	Ackerkrume	0,093	0,321	1,520	17,264	36,396	55,594	44,406
	Untergrund	0,102	0,567	3,100	14,472	27,974	46,215	53,785
II	A *)	0,110	0,423	2,530	29,942	37,735	70,740	29,260
	U	0,227	1,139	2,930	19,157	28,037	51,500	48,500
III	A	0,542	1,242	2,132	20,494	30,160	54,570	45,570
	U	0,724	1,444	3,158	16,496	26,888	48,710	51,290
IV	A	0,814	0,934	1,340	12,606	21,906	37,670	62,330
	U	0,430	0,964	0,356	2,674	7,088	11,512	88,488
V	A	0,000	0,752	1,158	28,956	30,146	61,012	38,988
	A	0,000	0,286	1,212	25,680	35,028	62,206	37,794
VI		0,000	0,498	2,356	29,020	34,450	66,324	33,676
VII		0,000	0,760	1,418	26,102	34,222	62,500	37,500
VIII		0,000	0,330	1,036	13,384	46,416	61,166	38,834
IX		0,000	0,330	1,036	35,384	34,286	71,985	28,015
X	A	1,348	2,668	0,396	11,900	31,400	47,712	52,288
	U	1,216	3,840	1,112	4,274	16,726	27,168	72,832
XI		0,456	1,110	1,654	16,642	40,512	60,374	39,626
XII	A	0,162	0,282	0,676	16,848	58,901	76,869	23,131
	U	0,122	0,292	0,708	25,763	58,454	85,339	14,661
XIII	A	0,106	0,366	1,308	9,910	42,506	54,206	45,794
	U	0,118	0,176	1,572	8,794	24,426	35,086	64,914
XIV		0,051	0,275	1,600	26,342	36,457	64,525	35,475
Im Mittel aller Proben		0,304	0,809	1,575	18,530	34,091	44,310	45,690

*) A bedeutet stets Ackerkrume.
U „ „ Untergrund.

Tabelle II.

in 100 g Feinerde (bei 110°getrocknet) wurden durch Salzsäure gelöst: g

Probe		SiO_2	F_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	CaO: MgO	P_2O_5	K_2O	N
I	A	0,0151	2,7435	0,5362	0,7293	0,1785	4,1 : 1	0,0777	0,0551	0,1596
			5 | 1							
	U	0,0162	5,3586		0,9571	0,1613	5,5 : 1	0,0607	0,0434	—
II	A	0,0106	1,8329	0,1814	0,3724	0,0486	7,66 : 1	0,0586	0,0385	0,0703
			10 : 1							
	U	0,0183	2,6936		0,4943	0,0407	9 : 1	0,0547	0,0355	—
III	A	0,0265	3,1533	0,4231	2,5697	1,6255	1,58 : 1	0,0923	0,1166	0,1944
			7 : 1							
	U	0,0092	5,2873		3,2155	1,5917	2 : 1	0,0666	0,0576	—
IV	A	0,0080	2,5811	0,2270	3,1515	1,0154	3,1 : 1	0,0514	0,0923	0,1760
			11 : 1							
	U	0,0171	2,0155		34,4502	1,9665	12,4 : 1	0,0502	—	—
V	A	0,0096	1,5050	0,2121	0,6832	0,0923	7,4 : 1	0,0602	0,0490	0,0840
			7 : 1							
	U	0,0015	1,8971		0,9030	0,1097	8,23 : 1	0,0406	0,0421	—
VI		0,0183	3,1153	0,5010	1,3293	0,1073	12,4 : 1	0,0452	0,0589	0,0548
			6 : 1							
VII	A	0,0057	2,1500	0,2463	1,8163	0,1175	15,4 : 1	0,0567	0,0597	0,1658
			9 : 1							
	U	0,0045	2,3930		13,7010	0,3119	44 : 1	0,0487	0,0538	—
VIII	A	0,0100	1,5057	0,3236	1,1665	0,0687	17 : 1	0,0594	0,0614	0,0528
			5 : 1							
	U	0,0100	4,9151		3,3430	0,1343	25 : 1	0,0437	0,0528	—
IX	A	0,0063	2,1500	0,4175	3,2097	0,1355	23,7 : 1	0,0618	0,0731	0,1721
			5 : 1							
X	A	0,0042	1,3176	0,4417	4,5497	0,1379	33 : 1	0,0487	0,0693	0,0535
			3 : 1							
	U	0,0078	1,9960		19,6280	0,2341	84 : 1	0,0435	0,0661	—
XI		0,0078	1,2900	0,4367	1,0760	0,0435	25 : 1	0,0435	0,0635	0,0600
			2,9 : 1							
XII	A	0,0103	0,5400	0,1330	0,3560	Spuren	—	0,0486	0,0786	0,0768
			4 : 1							
	U	0,0097	0,6997		0,5260	"	—	0,0309	0,0656	—
XIII	A	0,0071	1,2900	0,2460	0,9730	0,0356	27 : 1	0,0569	0,1587	0,0869
			5 : 1							
	U	0,0065	3,3690		1,3030	0,0481	27 : 1	0,0480	0,0940	—
XIV	A	0,0042	1,0033	0,1960	0,0530	Spuren	—	0,0402	0,0609	0,1152
			5 : 1							

Tabelle IIIa.

Physikalische Untersuchung.

Probe		Wasser-gehalt %	Trocken-substanz %	Glüh-verlust %	Absorptions-Coefficient nach Fesca mgr	Wasser-capacität %
I	A	2,699	97,311	6,422	102,8	38,34
	U	3,114	96,886	—	—	43,90
II	A	1,027	98,973	3,293	81,3	27,89
	U	2,131	97,869	—	—	27,69
III	A	2,583	97,417	4,379	99,0	27,20
	U	3,268	96,732	—	—	31,86
IV	A	3,308	96,692	7,849	84,5	32,23
	U	1,271	98,729	—	—	37,54
V	A	1,792	98,208	2,992	55,6	28,04
	U	1,443	98,557	—	—	26,76
VI	A	4,247	95,753	7,286	88,3	31,85
VII	A	1,947	98,053	3,096	85,6	26,02
	U	1,593	98,407	—	—	30,68
VIII	A	2,704	97,296	3,072	63,6	26,06
	U	2,463	97,537	—	—	27,93
IX	A	4,433	95,567	3,777	49,0	29,85
X	A	2,441	97,559	3,481	85,6	27,91
	U	2,364	97,636	—	—	29,72
XI	A	2,057	97,943	3,523	65,5	26,90
XII	A	1,072	98,928	2,326	34,5	27,39
	U	1,021	98,979	—	—	22,35
XIII	A	2,333	97,667	4,333	76,8	29,31
	U	3,043	96,957	—	—	31,34
XIV	A	1,110	98,890	1,289	44,16	25,71

Tabelle IIIb.

Das Wasser war gestiegen in cm ausgedrückt:

Probe	Nach 12 Std. Höhe	Nach 24 Std. Höhe	Nach 24 Std. Zunahme	Nach 36 Std. Höhe	Nach 36 Std. Zunahme	Nach 48 Std. Höhe	Nach 48 Std. Zunahme	Nach 60 Std. Höhe	Nach 60 Std. Zunahme	Nach 84 Std. Höhe	Nach 84 Std. Zunahme	Nach 108 Std. Höhe	Nach 108 Std. Zunahme	Nach 120 Std. Höhe	Nach 120 Std. Zunahme
I A	32,0	35,5	3,5	38,0	2,5	41,0	3	42,0	1	44,0	2	45	1	46	1
I U	22,5	29,0	6,5	31,5	2,5	34,0	2,5	36,5	2,5	39,0	2,5	41	2	42	1
II A	35	39	4	42	3	44	2	45,5	1,5	47	1,5	49,5	2,5	50	0,5
II U	36	40,5	4,5	43,5	3	45	1,5	46	1	46,5	0,5	47	1,5	47	0
III A	31	38	7	43,5	5,5	46	2,5	49	3	51	2	54	3	55,0	1
III U	28	38	10	43,5	5,5	45,5	2	46,5	1	50	3,5	52,5	2,5	54,0	1,5
IV A	16,5	21	3,5	24	3	26,5	2,5	28,5	2	32	3,5	34	2	35	1
IV U	13,5	18,5	5	21,5	3	26,5	3,5	27,5	2	32	4,5	35	3	36,5	1,5
V A	31,5	34	2,5	36	2	38	2	40	2	41	1	42	1	42	0
V U	37	44,5	7,5	49	4,5	52	3	54	2	56	2	59	3	59	0
VI A	26	32	4	34,5	2,5	37	2,5	39	2	42	3	43,5	1,5	44	0,5
VII A	28	36,5	8,5	40,5	4	43,5	3	45	1,5	48	3	51,5	3,5	52	0,5
VII U	14	22	8	26	4	28,5	2,5	32	3,5	34,5	1,5	38	3,5	39	1
VIII A	38	46	8	52	6	54,5	2,5	57,5	3	60	2,5	63	3	65,5	2,5
IX A	32,5	39	6,5	42	3	44	2	45,5	1,5	48,5	3	50,5	2	51,5	1
X A	24	31	7	34	3	37,0	3	39	2	43	4	45	2	46	1
X U	21,5	27,5	6	31,5	4	35,5	4	38,5	3	44	5,5	46,5	1,5	47	0,5
XI A	37	41,5	4,5	45	3,5	48	3	50,5	2,5	55	4,5	58	3	59	1
XII A	44	50	6	54,5	4,5	58,5	4	61,5	3	66	4,5	67,5	1,5	68	0,5
XII U	45,5	48	2,5	50,5	2,5	52,5	2	53,5	1,0	56	2,5	58,5	2,5	60	1,5
XIII A	25,5	31	5,5	35	4	39	4	42,5	3,5	46	3,5	48	2	50,5	2,5
XIII U	16,0	18	2	20	2	22,5	2,5	24,5	2	26	1,5	27,5	1,5	29,5	2
XIV A	36	43	7	47	4	51	4	54	3	57	3	59	2	60	1
Im Mittel:															
bei A	31,2		5,5		3,5		3		2,2		2,9		2	47	1,1
„ U	26,8		5,8		3,4		3		2		2,7		2	46	0,9

Regenmessungen.

Tabelle IVa.

in Sacrau und Kalinowitz betrugen die Niederschläge in den Monaten April, Mai Juni 1894: mm

Datum	im April		im Mai		im Juni	
	Sacrau	Kalinowitz	Sacrau	Kalinowitz	Sacrau	Kalinowitz
1.	—	—	27	1,4	2,8	0,3
2.	—	—	0,1	0,1	1,3	—
3.	—	0,05	—	—	1,2	2,3
4.	—	—	7,6	7,6	1,1	5,0
5.	—	—	—	0,9	2,4	8,3
6.	—	—	0,8	—	0,3	0,5
7.	—	—	—	—	1,9	1,9
8.	—	—	—	—	1,1	3,6
9.	—	—	—	—	—	—
10.	—	—	—	—	0,2	—
11.	—	—	—	—	2,3	—
12.	—	—	—	4,4	0,9	—
13.	—	—	0,5	11,1	1	3,6
14.	—	—	0,0	0,1	2,6	4,3
15.	—	—	1,0	1,5	17,5	13,8
16.	—	—	6,3	2,4	10,8	11,8
17.	—	—	2,8	—	17,4	22,2
18.	—	—	—	—	3,5	3,2
19.	—	—	—	—	2,0	0,0
20.	3,3	0,8	—	—	5,2	10,9
21.	4,4	3,3	—	—	0,9	2
22.	5,5	5,75	—	—	8,1	9,7
23.	5,5	7	0,1	0,4	2,1	1,2
24.	—	0,1	0,3	0,6	0,3	—
25.	—	—	—	3,1	8,4	6,8
26.	—	—	1,7	0,0	3,4	3,1
27.	—	—	2,8	0,4	1,2	4
28.	—	—	10,9	7,1	4,8	1,4
29.	5,4	3,9	21,0	27,4	0,7	—
30.	0,6	6,5	2,0	2,4	—	—
31.	—	—	—	—	—	—
Summe im Monat	24,7	28,3	61,2	70,9	105,4	124,1

Tabelle IVb.

Die Niederschläge betrugen in Groß-Strehlitz vom Juli 1887 bis Mai 1894 mm:

Monate	i. Jahre 1887 im Monat	i. Jahre 1887 im Quartal	im Jahre 1888 im Monat	im Jahre 1888 im Quartal	im Jahre 1889 im Monat	im Jahre 1889 im Quartal	im Jahre 1890 im Monat	im Jahre 1890 im Quartal	im Jahre 1891 im Monat	im Jahre 1891 im Quartal	im Jahre 1892 im Monat	im Jahre 1892 im Quartal	im Jahre 1893 im Monat	im Jahre 1893 im Quartal	im Jahre 1894 im Monat	im Jahre 1894 im Quartal
Januar			36,2		23,6		26,4		76,9		64,3		39		14	
Februar			23,0	131,7	47,1	110,1	3,5	42,9	16,8	146,4	34	134,3	48	129	52	107
März			72,5		39,4		13,0		52,7		36		42		51	
April			64		44,3		92,4		51,6		33		26		43	
Mai			22,3	214,1	65,7	117,8	86,9	296,9	71,0	217,9	64	190,0	60	127	110	
Juni			127,8		7,8		117,6		95,3		93		41			
Juli	69,4		65,1		229,8		42,1		147,4		73		95			
August	74,7	208,0	104,5	247,0	83,9	379,2	77,4	225,4	98,2	273,7	22	148	48	206		
September	63,9		77,4		65,5		105,9		28,1		53		63			
Oktober	68,4		100,8		105,3		50,4		18,1		107		88			
November	46,9	154,8	27,9	160,6	56,3	188,2	101,0	169,3	31,2	76,7	14	193	40	160		
Dezember	39,5		31,9		26,6		17,9		27,3		72		32			
Summe im Jahre				753,4		695,3		734,5		714,6		665,3		622		

Tabelle IVc.

Die Niederschläge betrugen:

in Krappitz vom August 1889 bis Mai 1894. | in Annaberg vom Juli 1887 bis Oktober 1889.

Monate	i. Jahre 1889 im Monat	i. Jahre 1889 im Quartal	im Jahre 1890 im Monat	im Jahre 1890 im Quartal	im Jahre 1891 im Monat	im Jahre 1891 im Quartal	im Jahre 1892 im Monat	im Jahre 1892 im Quartal	im Jahre 1893 im Monat	im Jahre 1893 im Quartal	im Jahre 1894 im Monat	im Jahre 1894 im Quartal	i. Jahre 1887 im Monat	i. Jahre 1888 im Monat	i. Jahre 1889 im Monat
Januar			31,5		63,1		63,0		44		5			41,8	?
Februar			2,2		73	164,5	30	122,0	39	117	46			25,6	?
März			?		28,4		29		34		53			34,3	25,6
April			?		34,6		21		19		22			51,6	?
Mai			49,7		72,4	216,4	51	169	35	88	52			21,2	36,7
Juni			177,1		109,4		97		34					145,8	38,1
Juli			54,2		127,9		43		83				14,1	75,2	196,8
August	73,7		131,1	331,5	102,1	248,3	8	128	54	200			95,9	186,8	59,1
September	73 7		144,2		18,3		77		63				70,2	69,9	87,7
Oktober	93,8		27,8		15,3		71		81				66,1	85,3	77,4
November	37,0		96,9	158,0	29,6	67,3	16	150	40	140			42,3	?	?
Dezember			11,1		22,4		63		29				31,4	29,1	?
Summe im Jahre						698,5		567		545					

Tabelle IVd.

In Breslau betrugen die Regenmengen vom Juli 1887—1894:

Monate	i. Jahre 1887 im Monat	i. Jahre 1887 im Quartal	i Jahre 1888 im Monat	i Jahre 1888 im Quartal	im Jahre 1889 im Monat	im Jahre 1889 im Quartal	im Jahre 1890 im Monat	im Jahre 1890 im Quartal	im Jahre 1891 im Monat	im Jahre 1891 im Quartal	im Jahre 1892 im Monat	im Jahre 1892 im Quartal	im Jahre 1893 im Monat	im Jahre 1893 im Quartal	im Jahre 1894 im Monat	im Jahre 1894 im Quartal
Januar			33,7		14,8		32,6		58,6		57,4		53		5	
Februar			28,6	136,6	48,1	102,1	3,6	45,7	9,8	103,5	27	103,4	50	135	38	
März			34,3		49,2		9,5		45,1		29		32		68	
April			65,6		28,5		19,3		32,6		38		6		40	
Mai			56,4	192,6	32,6	98,0	45,3	165,3	37,6	155,7	62	174	58	76	52	
Juni			70,6		34,9		100,7		85,5		74		12			
Juli	73,2		44,2		147,9		99,3		121,4		27		85			
August	76,5	176,9	69,5	205,5	79,2	303,6	118,0	320,6	44,8	185,8	17	92	34	146		
September	27,2		99,8		76,5		103,3		19,6		48		27			
Oktober	22,7		84,8		94,4		24,2		10,1		56		54			
November	64,8	111,9	20,0	118,9	25,2	138,2	81,2	105,2	43,3	92,0	23	135	37	94		
Dezember	24,4		14,1		38,6				38,6		56		13			
Summe im Jahre				653,6		641,9		636,8		537,0		504,4		451		

Fragebogen I.

Dominium ....

1) Wieviel Hectar umfaßt das Gut? ....

a) an Feld? ....

b) an Wiesen? ....

c) an Weide? ....

2) Wie stark ist die Viehhaltung? ....

und welcher Art

a) Aufzucht ....

b) Milchwirtschaft ....

c) Mast ....

3) Werden sog. Kraftfuttermittel gefüttert?

Welche? ....

Wieviel pro Tag und 1000 Pfd. Lebendgewicht? ....

4) Werden Rückstände technischer landwirtschaftlicher Gewerbe verfüttert, wieviel?

a) Schnitzel ....

b) Schlempe ....

c) Biertreber ....

5) Womit wird der Stalldünger conservirt? ....

6) Wie sind die klimatischen Verhältnisse?

a) Ungefähre Höhenlage über dem Meere? ....

b) Wieviel Regentage kommen ungefähr im Laufe des Jahres vor? ....

c) Welche Monate bringen in der Regel die meisten } Regenmengen? ....

" " " " " " " wenigsten } Regenmengen? ....

d) Welches waren innerhalb der letzten 10 Jahre 1884—94

die trockensten } Jahre? ....

feuchtesten } Jahre? ....

e) Sind Nachtfröste sehr zu fürchten und in welchen Monaten? ....

f) Wie lange liegt in der Regel Schnee im Winter? ....

Fragebogen II.

Dominium .... **Schlag No.** ....

1) Wieviel Hectare umfaßt der Schlag? ....
2) Welcher Bonitätsklasse gehört er an? ....
3) Welche Fruchtfolge wird innegehalten? ....
4) Wie tief wird geackert? ....
5) Der Schlag .... war:

im Jahre	bestellt mit	gedüngt mit Centner pro 1/4 Hectar				geerntet Centner pro 1/4 Hectar				Besondere Bemerkungen z. B. Einfluß der Witterung auf die Vegetation 2c.
		Stalldünger	Phosphorsäure-haltigem Düngemittel	Kalihaltigem	Stickstoffhaltigem	Stroh	Körner	Heu oder Klee	Hackfrüchte	
84										
85										
86										
87										
88										
89										
90										
91										
92										
93										
94										

6) Wurde der Schlag einmal mit Kalk gedüngt und mit welchem Erfolg? ....

Aetzkalk, Mehlstaub oder Mergel? ....

7) Welches ist die sicherste und ertragreichste Frucht? ....

8) Wie gedeiht der Klee?

a) Rotklee allein oder in Gemenge? ....

b) Luzerne? ....

c) Serradella? ....

9) Wie gedeihen:

a) Erbsen? ....

b) Bohnen? ....

c) Lupinen? ....

Lebenslauf.

Ich, Johann Georg August Fülberth, evangelischer Confession, wurde am 2. April 1868 in Rehbach, Kr. Erbach, Großherzogtum Hessen, geboren.

Mein Vater hatte daselbst die Gräflich-Erbach'sche Domäne gepachtet, meine Mutter ist eine geborene d'Orville.

Die erste Schulbildung erhielt ich in der Dorfschule zu Rehbach, kam dann Herbst 1877 in die Realschule zu Michelstadt i. Odw., welche ich aber schon Weihnachten 1878 verließ, als mein Vater eine Pachtung in Ober-Hessen übernahm. Infolgedessen kam ich Ostern 1879 in das Gymnasium „Fridericianum" zu Laubach in Ober-Hessen, wo ich Ostern 1888 das Reifezeugnis erlangte.

Hierauf war ich zunächst in der landwirtschaftlichen Praxis thätig, erfüllte von October 1888—89 meine Militärpflicht als Einjährig-Freiwilliger bei dem II. Garde-Feld-Artillerie-Regiment in Berlin.

Vom W.-S. 1890/91 bis S.-S. 93 incl. besuchte ich als Student der Landwirtschaft die königliche Universität zu Halle a. S., unterzog mich daselbst der landwirtschaftlichen Staatsprüfung, welche ich November 93 bestand.

Darauf setzte ich an der königlichen Universität zu Breslau im W.-S. 93/94 und S.-S. 94 meine Studien fort und führte dabei vorliegende Arbeit aus, und zwar in der Hauptsache in dem Laboratorium des landwirtschaftlichen Instituts. Während meines Studiums besuchte ich bei folgenden Professoren und Dozenten Vorlesungen und Übungen

in Halle: Albert, Brauns, Conrad, Droysen, Frh. v. Fritsch, Grenacher, Kühn, Kirchhoff, Knoblauch, Kraus, Märker, Pütz, Rümelin, Volhard, Wohltmann, Zopf.

in Breslau: Baeumker, Ebbinghaus, Frech, Freudenthal, Hintze, Holdefleiß, Milch, Weiske, Wohltmann.

Allen meinen hochverehrten Lehrern bin ich jetzt und allezeit zum größten Dank verpflichtet für die Förderung, die ich von ihnen während meiner Studien erhielt, und werde ich dessen stets eingedenk sein.

Besonderen Dank spreche ich aber noch den Herrn aus, die mir ihre Unterstützung bei der Durchführung vorliegender Arbeit zu teil werden ließen, den Herren Prof. Dr. Holdefleiß, Prof. Dr. Hintze, Prof. Dr. Frech und Dr. Milch. Ganz vornehmlich bin ich aber Herrn Prof. Dr. Wohltmann Dank schuldig, auf dessen Anregung ich diese Arbeit übernommen, der stets nicht nur mit warmem Interesse den Gang der Arbeit verfolgte, sondern mir auch jederzeit mit Rat und That seine Unterstützung zu teil werden ließ, dazu die Richtigkeit meiner Analysenresultate in einer Reihe von Controlluntersuchungen prüfte.

Ebenso drücke ich noch an dieser Stelle den Herren in Ober-Schlesien, Herrn Elsner von Gronow, Herrn Madelung und Herrn Director Schwarz, sowie auch den Beamten der gräflichen Verwaltung in Groß-Strehlitz meinen verbindlichsten Dank aus für ihr freundliches Entgegenkommen, für ihre bereitwillige Unterstützung, ohne welche mir die Durchführung vorliegender Arbeit sehr erschwert worden wäre.

Thesen.

1) Die chemische Analyse des Bodens sollte bei Kauf oder Pacht sowie überhaupt bei der Feldbestellung nie unberücksichtigt bleiben.

2) Die hohe wirtschaftliche Bedeutung einer Ätzkalkdüngung wird in vielen Gegenden Deutschlands immer noch nicht genug gewürdigt.

3) Die Veredelung von Race und Sorte bei der Tier- und Pflanzenzucht muß sich in erster Linie auf die „methodische Zuchtwahl" oder Kreuzung von geeignetem Material stützen, die Benutzung „spontaner Variationen" ist unsicher und führt nur selten zum Ziel.

4) Die Leucitsubstanz ist nicht dimorph.

Fülberth, August

Über Verwitterungsböden des Muschelkalks in Oberschlesien

1894